

LUONTO JA
LUONNONVARAT

Jari Teeriaho

Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille



Jari Teeriaho

Ehdotus luonnon
monimuotoisuuden
indikaattoreiksi kunnille

HELSINKI 1998



ISBN 952-11-0309-4
ISSN 1238-7312

Kannen kuva: Anne Raunio
Oy Edita Ab
Helsinki 1998

Alkusanat

Tarve luonnon monimuotoisuuden (biodiversiteetin) ylläpitoon osana yhdyskuntasuunnittelua on voimakkaasti kasvanut. Biodiversiteetin huomioon ottamista yhdyskuntasuunnittelussa on haitannut se, ettei kuntien maankäytön suunnittelijoilla ole usein ollut käytössään riittäviä tietoja alueensa luontoarvoista tai niitä kuvaavia indikaattoreita. Biologisen monimuotoisuuden suojelua ja kestäväää käyttöä pyritään edistämään alueellisesti ja paikallisesti mm. kuntien laatimien paikallisten Agenda 21 -toimintaohjelmien yhteydessä.

Käsillä oleva, FM Jari Teeriahon laatima esiselvitys **Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille** sisältää ehdotuksen luonnon monimuotoisuutta kuvaavista kuntatason indikaattoreista. Indikaattorit on tarkoitettu palvelemaan kuntien maankäytön suunnittelua ja sitä koskevaa päätöksentekoa.

Suomen Kuntaliiton ja ympäristöministeriön tilaaman esiselvityksen lähtökohtana on ollut **Ehdotus kuntien ympäristöindikaattoreiksi** -raportin (Välimaa 1994) biodiversiteettiä kuvaavat indikaattorit, joiden tilaajat ovat katsoneet tarvitsevan jatkokehittelyä. Tilaajat ovat olleet kiinnostuneita saamaan tietoa lähinnä kuntien maankäytön muutosten vaikutuksesta luonnon monimuotoisuuteen. Käsillä olevassa selvityksessä ongelmaa käsitellään lähinnä luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueiden häviämisen ja pirstoutumisen näkökulmasta.

Julkaisun ensimmäisessä osassa (Tausta) esitellään lyhyesti selvityksen keskeisten käsitteiden, luonnon monimuotoisuuden sekä luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueiden ja niiden pirstoutumisen teoriataustaa. Lisäksi pohditaan suppeasti kuntien harjoittamaa maankäyttöä sekä esitellään luontoarvojen inventoinnin perusteita. Raportin toisessa osassa (Luonnon monimuotoisuuden indikaattorit kunnille) esitetään yksityiskohtaiset periaatteet ja ohjeet kuntatason luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiden laadinnalle. Toisen osan voi omaksua ilman ensimmäisen osan pohjatietoja, mutta ensimmäiseen osaan tutustuminen olisi suotavaa varsinkin aiheeseen vähemmän perehtyneille. Julkaisun loppuun on liitetty ehdotukset luonnon monimuotoisuutta kuvaavista kuntatason indikaattorikorteista.

Nyt julkaistava esiselvitys on tarkoitettu työn tilaajien ja muiden alan asiantuntijoiden arvioitavaksi ja edelleen kehitettäväksi. Laadittuja indikaattoreita olisi syytä testata kuntakohtaisissa pilottitutkimuksissa.

Selvitys on toteutettu Suomen ympäristökeskuksen luonto- ja maankäyttöyksikössä. Työn rahoittivat Suomen Kuntaliitto ja ympäristöministeriön ympäristöpolitiikan osasto. Hankkeen tukena toimi ohjausryhmä, johon kuuluivat ympäristösihteeri Maija Hakanen (Suomen Kuntaliitto), ylitarkastaja Jarmo Muurman ja yliarkkitehti Carita Strandell (Ympäristöministeriö), erikoistutkija Jukka-Pekka Jäppinen ja arkkitehti Maisa Siirala (Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö), tutkija Ulla-Maija Liukko (Suomen ympäristökeskus, ympäristöntilayksikkö) ja tutkija Katriina Bent (Teknillinen korkeakoulu, Rakenne- ja ympäristön tutkimuslaitos).

Olen raportin teon aikana saanut runsaasti apua lukuisilta eri henkilöiltä, varsinkin Suomen ympäristökeskuksen erikoistutkija Jukka-Pekka Jäppiseltä ja tutkija Sirkka-Liisa Peltoselta.

Raportin käsikirjoituksen ovat edellisten ja ohjausryhmän lisäksi lukeneet ja sitä kommentoineet kehittämispäällikkö Juhani Kytö, yksikön päällikkö Heikki Toivonen, erikoissuunnittelija Liisa Tuominen-Roto ja erikoistutkija ja dosentti Raimo Virkkala Suomen ympäristökeskuksesta. Heille kaikille haluan tässä yhteydessä lausua lämpimät kiitokset.

Helsingissä 15.5.1997

Jari Teeriaho
tutkija

Jukka-Pekka Jäppinen
erikoissuunnittelija

Sisällys

Alkusanat 3

Sisällysluettelo 5

Osa I. Tausta

I Johdanto 9

2 Luonnon monimuotoisuus 10

 2.1 Geenitaso 10

 2.2 Lajitaso 10

 2.3 Ekosysteemitaso 11

3 Luonnonsuojelullisesti arvokkaat alueet 12

 3.1 Suojelualueverkoston edustavuus 13

 3.1.1 Metsät 14

 3.1.2 Suot 15

 3.1.3 Kalliot ja tunturialueet 17

 3.1.4 Vesistöt ja rannat 17

 3.1.5 Perinnebiotoopit 18

 3.1.6 Taajamat 18

 3.1.7 Uhanalaisten ja harvinaisten lajien elinalueet 19

 3.2 Lainsäädäntö 19

4 Arvokkaiden alueiden pirstoutuminen 21

 4.1 Pirstoutumisen teoriaa 21

 4.2 Pirstoutumisen vaikutus 22

 4.2.1 Alueen koko 24

 4.2.2 Reunavaikutus ja alueen muoto 24

 4.2.3 Alueiden välinen etäisyys ja ekologiset käytävät 26

 4.2.4 Alueiden välinen ympäristö, aikaviive ja pirstoutumisen kesto 27

5 Luonnon monimuotoisuus ja maankäytön suunnittelu 28

 5.1 Maankäytön suunnittelu 28

 5.2 Alue-ekologinen kartoitus 29

Osa 2. Luonnon monimuotoisuuden indikaattorit kunnille

I Johdanto	33
2 Aineisto ja menetelmät	35
2.1 Teemat	35
2.2 Arvokkaiden alueiden kartoitus	38
2.3 Luonnonsuojeluarvojen määrittäminen	39
2.3.1 Metsät	40
2.3.2 Suot	41
2.3.3 Kalliot ja hietikot	41
2.3.4 Tunturialueet	42
2.3.5 Vedet ja rannat	42
2.3.6 Perinne- ja kulttuuribiotoopit	43
2.3.7 Taajamat	43
2.4 Aineiston käsittely	44
3 Luonnon monimuotoisuutta kuvaavat indikaattorit	45
3.1 Luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueiden osuutta kuvaava indikaattori	45
3.2 Pirstoutumista kuvaavat indikaattorit	46
3.2.1 Pirstaleiden koko	47
3.2.2 Pirstaleiden etäisyys	47
3.2.3 Pirstaleiden alueellinen jakautuminen	49
3.3 Muut mahdolliset menetelmät ja paikkatieto-ohjelmat	51
4 Luonnon monimuotoisuuden indikaattorikortit	52
KORTTI 1: Arvokkaiden alueiden osuus	52
KORTTI 2: Arvokkaiden alueiden koko	54
KORTTI 3: Arvokkaiden alueiden etäisyys	56
KORTTI 4: Arvokkaiden alueiden alueellinen jakautuminen	58
 Kirjallisuus	 60
 Liitteet	 66
Liite 1. Arvokkaat alueet.	
Liite 2. Natura 2000- luontotyytit.	
Liite 3. IBA-kriteerilajit/ Lintudirektiivilajit.	
Liite 4. Valtioneuvoston hyväksymät suojeluohjelmat ja eräät keskeiset maankäyttöä rajoittavat suojelulait.	
Liite 5. Uhanalaisten lajien suojelusuunnitelmat	
Liite 6. Valtakunnallisia inventointiohjelmia ym. arvokkaita alueita sisältäviä raportteja, joista ei ole valtioneuvoston periaatepäätöstä sekä erilaisia paikkatietoja sisältäviä rekisterejä.	
Liite 7. Luonnonarvoja selvittäviä inventointioppaita ym.	
Liite 8. Normaali jakaumataulukko Z.	

Osa 1. Tausta

Johdanto



Luonnon monimuotoisuuden vaalimisen taustalla on huoli maapallon elinehtojen kaventumisesta. Perintötekijöitä, eliölajeja, elinalueita ja niiden välisiä toiminnallisia suhteita häviää ihmisen toiminnan tuloksena moninkertaisesti enemmän kuin niitä luontaisesti tuhoutuisi. Ihmisellä on eettinen vastuu elämän jatkumisesta monipuolisena myös tulevaisuudessa. Lajien ja niiden elinalueiden suojelulla voidaan luonnon monimuotoisuuden tuhoutumista hidastaa. Tuhoisan kehityssuunnan pysäyttäminen vaatii myös järeämpiä toimia, kuten kulutuksen ja väestömäärän laskua maapallon kantokyvyn tasolle.

Luonnonsuojelullisesti arvokkaat alueet -luvussa selvitetään maamme suojelualuetilannetta, suojelualueverkon puutteita ja sopivaa suotuisan suojelun tasoa. Suotuisan suojelun tasoon vaikuttaa myös yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutuminen. Pirstoutumista saattaa tapahtua silloin, kun lajien tai populaatioiden häviämisiä tapahtuu enemmän kuin pelkkä elinalueiden osuuden pieneneminen selittäisi. Suurimmat pirstoutumista aiheuttavat tekijät maassamme ovat metsätalous ja rakentaminen. Pirstoutuminen vaikuttaa tällä hetkellä varsinkin metsäisiin ekosysteemeihin. Kunnat voivat vaikuttaa luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen parhaiten hyvällä maankäytön suunnittelulla. Maankäytön tulisi turvata arvokkaat alueet ja niiden väliset yhteydet.

Tämän julkaisun pääpaino on luonnonsuojelullisesti arvokkaissa alueissa ja niitten pirstoutumisessa. Luonnon monimuotoisuuden ja maankäytön suhdetta raportissa tarkastellaan suppeammin. Tätä aihetta sivuaa Teknillisen korkeakoulun Rakennetun ympäristön tutkimuslaitoksessa tekeillä oleva raportti. Hankkeessa selvitetään luonnonsuojelun, maankäytön ja rakentamisen suhdetta taajamissa.

2

Luonnon monimuotoisuus

Suomi allekirjoitti Rio de Janeiron YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa (UN-CED) vuonna 1992 biologista monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen. Sopimus velvoittaa sopimusvaltioita kartoittamaan ja säilyttämään alueelleen ominaiset luonnon piirteet.

Monimuotoisuudella ymmärretään perintötekijöiden eli geenien (luku 2.1), eliölajien (luku 2.2) sekä erilaisten elinympäristöjen eli ekosysteemien (luku 2.3) vaihtelun muodostamaa kokonaisuutta eri alueellisilla tasoilla paikallisesta maailmanlaajuiseen. Käsitteeseen katsotaan usein kuuluvan myös maapallon elämää ja ekosysteemien toimintaa ylläpitävät luonnontaloudelliset toiminnot, esimerkiksi toiminnalliset symbioosit ja synergismit (WRI ym. 1995).

Lajitasolla diversiteetti usein jaetaan kolmeen tasoon: α -diversiteetti (alfa-diversiteetti) mittaa lajistollista runsautta tai rakenteellista vaihtelua tietyllä samankaltaisella laikulla, esimerkiksi suolla tai metsässä, β -diversiteetti (beta-diversiteetti) jollain vaihteluväylällä tai ympäristögradientilla, esimerkiksi suo-metsä -vaihteluväylällä, ja γ -diversiteetti (gamma-diversiteetti) aluetasolla, esimerkiksi valuma-alueella tai kunnassa (Forman & Gordon 1986).

2.1 Geenitaso

Geneettinen monimuotoisuus tarkoittaa lajin tai populaatioiden sisäistä perinnöllistä vaihtelua. Tavallisesti tarkastellaan lajin perintötekijöiden vaihtelun määrää, koska perintötekijöiden kapea-alaisuus voi johtaa lajin tai populaation tuhoutumiseen. Perintötekijöitä tutkimalla voidaan myös selvittää populaatioiden erilaistumisnopeutta ja niiden sopeutumisvalmiutta muuttuviin olosuhteisiin. Lajien geneettisestä monimuotoisuudesta on vielä suhteellisen vähän tietoa. Tutkimus on suuntautunut lähinnä ihmiselle tärkeisiin lajeihin.

2.2 Lajitaso

Lajistollinen monimuotoisuus koostuu eliöyhteisön lajimäärästä (diversiteetti), lajien yksilömäärästä ja lajien edustavuudesta tutkittavalla alueella. Pelkän lajiodiversiteetin selvitys ei yksinään kerro paljoa monimuotoisuudesta. Pieni häirintä, esimerkiksi metsän hakkuu, nostaa usein metsikön kokonaislajimäärää (α -diversiteetti), mutta saattaa vähentää sitä aluetasolla (γ -diversiteetti).

Eliöryhmien kasvu- tai elinalueiden vaatimusten välillä on myös eroa. Esimerkiksi Helsingissä putkilokasvien lajimäärä on usein korkea avoimissa ja häiriöaltteilla alueilla, kuten Suomenlinnassa, ja alhainen luonnontilaisemmilla alueilla kuten Keskuspuistossa (Kurtto & Helyranta 1994). Lahosienten lajitiheydet ovat päinvastoin metsäisillä alueilla, kuten Mustavuorella ja Keskuspuistossa (Erkkilä 1986, Niemelä 1993, H. Kotiranta suullinen tieto). Eri eliöryhmät suosivat erilaisia alueita. Monimuotoisuutta tulisi tarkastella kokonaisvaltaisesti useiden eliöryhmien kannalta ja erilaisissa mittakaavoissa.

Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden tunnistamiseen ja arvottamiseen on kehitetty tai kehitteillä erilaisia menetelmiä. Yleensä menetelmät soveltuvat vain samankaltaisten ekosysteemien (metsät, suot, järvet) vertailuun. Menetelmät perustuvat usein joko ekosysteemin rakennepiirteisiin tai jonkin eliöryhmän lajistollisiin eroihin. Tiettyjen rakennepiirteiden tai lajien oletetaan kuvaavan eliöiden elinalueiden, biotooppien, luonnontilaisuutta tai suojeluarvoa (ks. Meriluoto 1995, Soininen 1996, Meriluoto & Soininen 1998).

2.3 Ekosysteemitaso

Ekosysteemitasolla monimuotoisuus voidaan käsittää biotooppien kirjona tietyllä alueella. Biotooppien edustavuus on myös merkitsevä. Jos kiinnitetään huomiota vain erilaisten biotooppien lukumäärään, voidaan helposti havaita ihmistoiminnan lisäävän biotooppien määrää. Esimerkiksi keskellä luonnonpuistoa oleva hakkuualue tuo uusia elinalueita alueelle (γ -diversiteetti). Kun tilannetta tarkastellaan samanaikaisesti koko kunnan alueella, hakkuualojen lukumäärä kasvaa ja luonnonpuistossa olevan hakkuualan merkitys mitätöityy luonnon monimuotoisuutta lisäävänä tekijänä, ts. suuremmassa mittakaavassa kehitys on ollut todennäköisesti päinvastaista. Biotooppien diversiteetti siis korreloi myös vertailtavan alueen kokoon.

Ekosysteemitaso on käyttökelpoisin käsiteltäessä laajoja pinta-aloja. Perusyksikköinä toimivat tällöin arvokkaat alueet, joissa todennäköisesti esiintyy sellaisia lajeja tai lajien populaatioita, joiden häviäminen köyhdyttää luonnon monimuotoisuutta. Monet tällaiset elinalueet ovat tulleet ihmistoiminnan - luonnontilaiset alueet - tai toiminnan muutosten - kulttuuribiotoopit - vuoksi uhanalaisiksi. Jotkut elinalueet voivat olla jo luonnostaan harvinaisia tai harvinaistuneet esimerkiksi jääkauden jälkeisen ilmastovaihtelun seurauksena.

Luonnon monimuotoisuuden suojelusta ja kestävästä käytöstä saa lisätietoa mm. Maapallon biodiversiteetti -kirjasta (WRI *et al.* 1995), Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä -julkaisusta (Kouki 1993), Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietinnöstä (Rassi *et al.* 1992) sekä Suomen biologista monimuotoisuutta koskevasta kansallisesta toimintaohjelmasta 1997-2005 (Kangas *et al.* 1997).

Luonnonsuojelullisesti arvokkaat alueet

Lähes koko maamme kuuluu boreaaliseen havumetsävyöhykkeeseen, joka jaetaan hemi-, etelä-, keski- ja pohjoisboreaalisiin vyöhykkeisiin ja ne edelleen omiin lohkoihinsa (Ahti *et al.* 1968). Tunturialueella on lisäksi korkeuden luomia arktisia vyöhykkeitä. Metsillä (Kalela 1961), soilla (Ruuhijärvi 1968) ja vesistöillä (Maristo 1941, Vaarama 1961) on myös omat aluejakonsa. Pohjoismaiden ministerineuvoston aluejako on ensimmäisiä, jossa Fennoskandia on pyritty jakamaan biologisten ja fyysikaalisten erojen avulla luonnonmaantieteellisiin alueisiin (Nordiska ministerrådet 1984). Monet arvokkaat alueet esiintyvät koko maassa, jotkut ovat harvinaisia vain osassa maata, ja toiset esiintyvät vain tietyllä vyöhykkeellä tai vyöhykkeen loholla.

Suomen luonnon erityispiirteitä ja suojelualueverkoston toimivuutta tulisi tarkastella kasvimaantieteellisen vyöhykejaon (Ahti *et al.* 1968) tai Pohjoismaiden ministerineuvoston (Nordiska ministerrådet 1984) luonnonmaantieteellisen aluejaon pohjalta vyöhykettäin ja lohkoittain. Suomen luonnon tilaa on usein tarkasteltu kuitenkin ekosysteemijaon perusteella, jolloin metsiä, soita, vesistöjä ym. on käsitelty erikseen. Suojelualueet on luotu myös pitkälti tämän jaon perusteella. Meillä on omat suojeluohjelmat soille, metsille, lehdoille, harjuille ym. ekosysteemeille. Kansallis- ja luonnonpuistoja, erämaa-alueita ja joitakin erityisiä suojelualueita perustettaessa sekä tekeillä olevassa eurooppalaisessa Natura 2000 -suojelualueverkossa, aluekokonaisuudella on enemmän merkitystä.

Suojelualueverkoston tulisi vähintään turvata luontotyyppien ja eliölajien suotuisan suojelun taso. EU:n luontodirektiivin mukaisesti luonnonsuojelulaissa (1096/1996) määritetään luontotyyppien suojelutason olevan suotuisa, kun sen luontainen levinneisyys ja kokonaisala riittävät turvaamaan luontotyyppien säilymisen ja sen ekosysteemin rakenteen ja toimivuuden pitkällä aikavälillä sekä, kun luontotyyppille luonteenomaisten eliölajien suojelutaso on suotuisa. Eliölajien suojelutaso on suotuisa, kun laji pystyy pitkällä aikavälillä säilymään elinvoimaisena luontaisilla elinalueillaan.

Suotuisan suojelun tasoa on vaikea määrittää käytännössä, sillä se riippuu suuresti tarkastelutasosta (laji-, populaatio- vai yksilötaso). Yksittäisen yksilön suojelu vaatii pienempiä pinta-aloja kuin elinkykyisen populaation suojelu. Toisaalta yksittäisen populaation elintilavaatimukset ovat pienemmät kuin elinvoimaisen lajin elintilavaatimukset. Lajit, joiden populaatiokoko vaihtelee vuodenaajan tai vuosien ajanjaksolla, ovat erityisen herkkiä populaation koon muutoksille. Pieni tavallisuudesta poikkeava häiriö voi johtaa populaation tai pahimmassa tapauksessa koko lajin sukupuuttoon (Nilsson & Ericsson 1992). Monien lajien, kuten muuttolintujen elinaluevaatimukset, vaihtelevat vuodenaajan mukaan. Tällöin on ratkaisevaa, että lajin tarvitsemia sopivia elinalueita on riittävästi tarjolla ympäri vuoden.

Arvokkaat alueet ja luontotyyppit on koottu liitteisiin 1 ja 2 seuraavista julkaisuista: luonnonsuojelulaki (1096/1996), metsälaki (1093/1996), ympäristöministeriön "Metsästrategia" -raportti (Muistio 1994:3 YM), Heikkilän (1993) nimeämät uhanalaiset suotyyppit (Aapala *et al.* 1995), Talousmetsien avainbiotooppien tunnistamisopas (Soininen 1996), Maisema-aluetyöryhmän mietintö (TM 1992:66 YM) ja Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt (Meriluoto & Soininen 1998).

Edellisten julkaisujen luontotyyppikuvauksia on mm. "Suomen Natura 2000: Luontotyyppi" -luonnoksessa (Airaksinen & Karttunen 1998), Talousmetsien avainbiotooppien tunnistamisoppaassa (Soininen 1996), "Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt" -julkaisussa (Meriluoto & Soininen 1998), "Maisemanhoito" -julkaisussa (TM 1992:66 YM) ja Suokasvillisuusoppaassa (Eurola ym. 1995). Lakien nimemät arvokkaat alueet ovat melko yksiselitteisesti tunnistettavissa joko pelkän nimen tai Soinisen (1996) tunnistamisoppaan perusteella.

3.1 Suojelualueverkoston edustavuus

Maamme maapinta-alasta on suojeltu noin yhdeksän prosenttia eli 2 669 300 ha (Ympäristöministeriö 1997). Suojelualueet ovat jakautuneet Suomessa epätasaisesti. Pohjois-Suomen erämaalailla (1991/62) perustetut alueet käsittävät noin puolet suojelupinta-alasta. Suojeluohjelmista ovat heikoimmin toteutuneet lintuvesien ja rantojen suojeluohjelmat. Vanhojen metsien suojeluohjelman heikko toteutumistilanne johtuu ohjelman nuoruudesta. Kansallis- ja luonnonpuistot on toteutettu lähes kokonaan (taulukko 1). Talouspoliittinen ministerivaliokunta päätti kesäkuussa 1996 toteuttaa valtioneuvoston vahvistamien suojeluohjelmien toteutuksen lähes kokonaan vuoteen 2004 mennessä. Taulukosta 1 puuttuu lähinnä maa-aineslain ja -asetuksen perusteella toteutettava harjujen suojeluohjelma, varsinaisiin suojelualueisiin kuulumattomat arvokkaat maisema-alueet, voima-taloussuojelusta suojellut kosket ja biosfäärialueet.

Biosfäärialueet kuuluvat YK:n kasvatustieteiden ja kulttuurijärjestön (UNESCO) kansainväliseen tutkimushankkeeseen MAB (Man and the Biosphere Programme) -ohjelmaan. Ne eivät ole varsinaisia suojelualueita eikä niillä ole hallinnollista suojaa. Alueiden ydinosat ovat kuitenkin luonnonsuojelualueita. Näitä ympäröivällä yhteistoiminta-alueella luonnonsuojelun edut pyritään vapaaehtoisesti sovittamaan yhteen taloustoiminnan kanssa.

Taulukko 1. Suojeluohjelmien toteutumistilanne 1.1.1997. Luvut kuvaavat maapinta-aloja, mutta lintuvesien suojeluohjelma sisältää myös vesialueita (YM 1997)

Luonnonsuojelu, luonnonsuojeluohjelma-alueet ja periaatepäättökset	kokonaispinta-ala (ha)	toteutettu
Kansallispuistot	687 140	99
Luonnonpuistot	149 000	100
Soidensuojelun perusohjelma	588 000	70
Lintuvesien suojeluohjelma	83 000	6
Rantojen suojeluohjelma	145 500	3
Lehtojensuojeluohjelma	5 200	40
Vanhojen metsien suojeluohjelma	344 100	3
Erämaat	1 377 800	100
Erityiset suojelualueet	44 800	-
Muut yksityiset suojelualueet	14 900	-
Yhteensä	3 439 440	78

Metsien osalta suojelutavoitteen tulisi olla 10 % metsämaan alasta suurimassa osassa Suomea (Virkkala 1996). Ruotsissa sama arvio liikkuu 5 - 15 %:n välillä (Liljelund *et al.* 1992). Suomen Greenpeacen metsäraportissa suositellaan säilytettäväksi talouskäytön ulkopuolella kolmannes (skenaario 1) tai viidennes (skenaario 2) koko Suomen pinta-alasta (Pennanen 1994). Luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen vaatii edellisten arvioiden ja varovaisuusperiaatteen¹ mukaan 5 - 30 %:n kokonaispinta-alan suojelua. Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen on aloitettava sieltä, missä on vielä tehtävissä jotakin. Pienetkin alueet, joista voidaan myöhemmin luoda suurempia kokonaisuuksia, ovat silloin tärkeitä.

¹ Varovaisuusperiaatetta noudatetaan silloin, kun asiasta ei tiedetä tarpeeksi. Tällöin pyritään toimimaan sellaisella tasolla, minkä ei pitäisi vaarantaa luonnonympäristön olemassaolevia toimintoja. Tässä yhteydessä se tarkoittaa luonnon monimuotoisuuden vaalimista.

3.1.1 Metsät

Metsien suojeluaste vaihtelee sen mukaan, mitä luetaan kuuluvaksi metsiin ja luetaanko puuntuotannon rajoitusten alaiset alueet suojelupinta-aloihin vai ei. Lakisääteisesti täysin suojeltua metsämaata on noin kolme prosenttia ja suojellun sekä rajoitetun metsätalouskäytön piirissä on yhteensä noin 16 % maaluokan kokonaispinta-alasta (taulukko 2). Rajoitetun metsätalouskäytön piiriin kuuluvat mm. luonnonhoitometsät, virkistysalueet, suojelu- ja kaavoitusvaraukset, korkeat alueet ja ampuma-alueet. Metsien suojelu on keskittynyt Pohjois-Suomeen. Etelä-Suomessa suojelun ja erilaisten rajoitteiden piiriin kuluu vain 2,3 % koko metsätalousmaasta (Rassi *et al.* 1996).

Suojelualueisiin kuuluu 300 000 ha yli 150-vuotiaista metsää. Se on vain 1,5 % metsämaasta (Muistio 1994:3 YM). Vanhojen metsien suojelutilanne paranee hienman Pohjois-Suomessa, kun metsämaan suojelupinta-ala nousee 64 000 ha. Samalla jää vanhojen metsien suojeluohjelman ulkopuolelle 36 000 ha talouskäyttöön ns. "alue-ekologisen suunnittelun piiriin" ja 66 000 ha edustavaa aarniometsää täysin suojelematta (Rassi *et al.* 1996). Vanhojen metsien suojelutilanne ei olisi riittävän hyvä, vaikka kaikki luonnonmetsäkriteerit täyttävät kohteet suojeltaiisiin (esim. Hanski 1996).

Taulukko 2. Metsien suojeluosuudet maaluokan kokonaispinta-alasta valtakunnan metsien 8 inventoinnin (1986-94) mukaan (Rassi *et al.* 1996).

	Metsämaa %	Metsä- ja kitumaa %	Metsätalousmaa %
Täysin suojeltu	3,2	5,5	10,4
Puuntuotannon rajoitusten alaiset alueet	4,1	5,1	5,5
Yhteensä	7,4	10,7	15,8

Metsätalousmaa luokitellaan metsä-, kitu- ja joutomaaksi. Metsämaalla puusto kasvaa vähintään yhden, kitumaalla vähintään 0,1 ja joutomaalla alle 0,1 m³ hehtaaria kohden vuodessa sadan vuoden kiertoaikaa käyttäen.

Metsätalouden tehokkuusaste ratkaisee, muodostavatko suojelualueiden väliset talousmetsät todellisia leviämisesteitä. Suomessa metsätalous on ollut hyvin pitkään voimakkaasti ympäristöä muuttavaa ja laajalle levinnyttä. Suojelualueiden perustaminen on näin ollen ensisijainen metsäluonnon suojelukeino. Toissijaista on muuttaa metsätaloutta monimuotoisuutta ylläpitävään ja säilyttä-

vään suuntaan (ks. TM 1996:1 MMM). Suojelualueverkoston luominen saattaa olla maassamme ainoa lajistoa pitkällä tähtäimellä säilyttävä ratkaisu, jolleivät puuston hyödyntämispainheet nopeasti laske (Virkkala 1996).

Ympäristöministeriön metsien suojelustrategiaa noudattamalla metsämaata tulisi suojella Etelä-Suomessa 2,5 prosenttia ja koko Suomessa viisi prosenttia. Strategia edellyttää pääpiirteissään kaikkien suojeluohjelmien toteuttamista ja täydentämistä, alueiden rajausten tarkistuksia, suojavyöhykkeiden perustamista suojelualueiden ympärille ja kaikilla luonnonsuojelualueilla tavanomaisesta metsätaloudesta luopumista. Luonnonsuojelua edistäisivät suojelualueiden ohella uudet suojelualuetyypit: luonnonarvometsät ja ennallistettavat metsät. Luonnonarvometsissä luonnonsuojelu, metsätalous ym. käyttömuodot sovitetaan mahdollisimman hyvin yhteen. Ennallistettavat metsät luonnontilaistetaan, jotta syntyisi esimerkiksi ekologiaa yhteyksiä arvokkaiden alueiden välille (Muistio 1994:3 YM).

Uhanalaisista lajeista 43 % elää metsissä ja suurin osa näistä lajeista on keskittynyt vanhoihin kangasmetsiin ja lehtoihin (Rassi *et al.* 1992). Eri puulajit ja niiden ikävaihtelu monipuolistavat metsää muihin ekosysteemeihin verrattuna, ja eliöiden mahdollisia habitaatteja on metsissä enemmän kuin muissa ekosysteemeissä. Metsänhoito on kaventanut puuston ikärakennetta, yksipuolistanut puulajisuhteita ja vähentänyt lahoppuun määrää sekä vähentänyt näihin rakennepiirteisiin erikoistunutta lajistoa.

Myös metsäpalot muuttavat metsän rakennetta, mutta ne vain harvoin vähentävät luonnon monimuotoisuutta. Laajat palot ovat maassamme harvinaisia, ja eikä palo yleensä polta kaikkea puustoa. Mänty, joka on erityisen hyvin sopeutunut tuleen, hyötyy palon seurannaisvaikutuksista; palot keskittyvät kuiville kankaille, joissa mänty on luontaisesti vallitseva. Kosteat korpimetsät sekä painanteet tuli useimmiten kiertää (palorefugiot). Soiden metsäsaarekkeet palavat myös harvoin. Metsäpalot ovat nykyään harvinaisia ja paloalueisiin erikoistunut lajisto on paikoin taantunut. Kulutusaloja on viime aikoina jonkin verran lisätty ja se saattaa suosia joitakin paloalueilla eläviä lajeja.

Metsien suojelua tulisi edistää suurilla vedenjakaja-alueilla Maanselällä ja Suomenselällä. Näillä alueilla on säilynyt useita aarniometsäsirpaleita. Suojeltuna ne toimisivat myös tulevaisuudessa eräänlaisina "taigametsävyöinä" yhdistäen maan eri osia toisiinsa. Toinen eliöstön kannalta tärkeä alue on taigametsävyöhyke Kuusamosta Pohjois-Karjalaan. Alue toimii eteläisen, pohjoisen ja itäisen lajiston kohtauspaikkana. Korkeiden metsäalueiden (yli 250 - 300 mpy) eli ns. lakimetsien tulisi jo hitaan metsänkasvunsa vuoksi kuulua vähintään ns. luonnonarvometsiin. Lehtokeskukset, hemiboreaaliset lehdot, maankohoamisrannikko ja Etelä-Suomessa harjumetsien suojelu ovat myös luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeitä (Muistio 1994:3 YM). Erityisinä luontotyyppeinä arvokkaita ovat lähes kaikki lehtometsät, luonnonmetsät tai sen kaltaiset metsät, jalo-puumetsät, palaneet metsät ja palon kiertämät metsät (palorefugiot, liite 1).

3.1.2 Suot

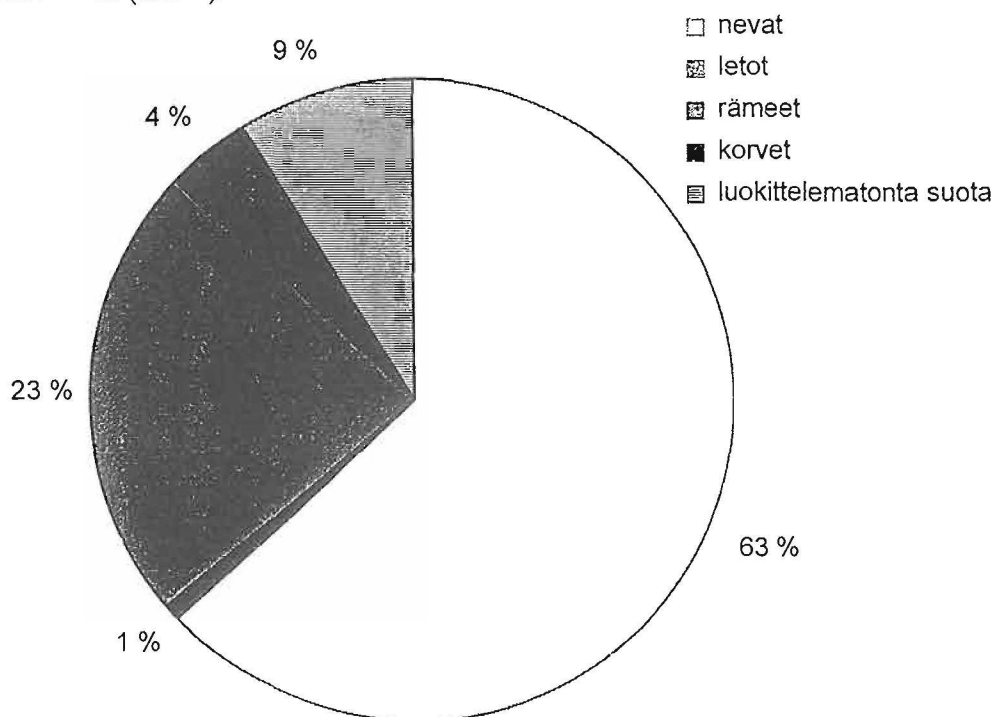
Maamme alkuperäisestä suoalasta (10,4 milj. ha) on suojeltu kahdeksan prosenttia². Suurin osa suojelluista soista keskittyy Pohjois-Suomeen. Etelä-Suomen soista on suojeltu vain kaksi prosenttia. Suojelualueiden ulkopuolella luonnontilaista

² Suomen pinta-ala jaetaan virallisissa taulukoissa metsätalousmaahan, maatalousmaahan, rakennettuun maahan ja liikennealueiksi. Suot kuuluvat metsätalousmaahan. Vertailussa voi olla siksi pientä päällekkäisyyttä metsämaiden osalta.

suota on Etelä-Suomessa noin neljännes ja Pohjois-Suomessa puolet suoalasta. Pohjois-Suomen suot ovat säästyneet ojituksesta lähinnä sen taloudellisen kannattamattomuuden vuoksi (Aapala & Lindholm 1995). Suurin osa suojelluista soista on avosoita eli nevoja. Suoaltaiden reunat, korvet ja rämeet, ovat aliedustettuina. Suojelluista soista lettoja on alle prosentti (kuva 1). Yhtenäisten suoaltaiden luonnontilaisuutta ei ole arvioitu. Luultavasti se ei ole kovin suuri. Ojitus on kohdistunut varsinkin suoaltaiden reunoihin eli metsäisiin korpiin ja rämeisiin (Aapala & Lindholm 1995). Suoreunojen ojitus voi muuttaa koko suon vesitasapainoa. Varsinkin aapasoilla vaikutus voi ulottua laajalle. Aapasuot ovat herkempiä ympäristön muutoksille kuin keidassuot (Heikkilä & Lindholm 1995).

Soilla elää koko maassa vain viisi prosenttia, mutta esimerkiksi Oulun ja Pohjois-Karjalan lääneissä 20 - 30 % uhanalaisista lajeista (Aapala & Lindholm 1995). Suurin osa uhanalaisista on lettolajeja (Rassi *et al.* 1992). Etelä- ja Keski-Suomen useimmat letot on raivattu pelloiksi ennen kuin uhanalaisuustarkasteluja on tehty. Toinen selittävä tekijä eli lehtojen ja kulttuuriympäristöjen merkitys uhanalaisten lajien kasvupaikkoina on suhteellisesti suurempi Etelä- kuin Pohjois-Suomessa (KM 1988:16). Puustoisten soiden uhanalaisia lajeja on saatettu myös tarkastella metsien yhteydessä ja avosoilta puuttuu puuston tuoma rakennevaihtelu. Kasvilajien lukumäärä ei soilla ole selvästi yhteydessä suon pinta-alaan. Niille suosuisat kasvupaikat kuten letot, korvet, luhdat ja lähteet, kasvattavat soiden lajilukumäärää. Soiden pirstoutuminen näkyy ehkä selvemmin niiden rakenteen kuin lajiston muutoksissa.

Kaikki luonnontilaiset ojittamattomat suot ovat arvokkaita. Soidensuojeluohjelman alueilla ja ojitusrauhitusalueilla on tärkeää suojella niihin kuuluvat metsämaat ja samoin tarkistaa niiden aluerajaukset. Alueiden rajojen tulee kulkea pienvaluma-alueiden vedenjakajia pitkin tai maankäyttö näillä alueilla pitäisi olla rajoitettua. Ympäröivä alue olisi eräänlaista luonnonarvoaluetta tai -metsää (Muis-tio 1994:3 YM). Suotyypeistä erityisen arvokkaita ovat kaikki letot, Etelä-Suomen keskiravinteiset (mesotrofiset) nevat, korvet, lähteet ja luhdat. Lisäksi metsien pienet korpi- ja rämeypainanteet ja avosoiden rämereunukset olisi syytä jättää käsittelemättä (liite 1).



Kuva 1. Suojeltujen päätyyppiryhmien osuudet soidensuojelun kokonaispinta-alasta (Aapala & Lindholm 1995).

3.1.3 Kalliot ja tunturialueet

Etelä-Suomen lääneissä valtakunnallisesti arvokkaita kallioalueita on yhdestä neljään prosenttia koko kalliopinta-alasta (taulukko 3) (Heikkinen *et al.* 1995, Punkari *et al.* 1994, Heikkinen & Husa 1995, Husa, Kontula & Heikkinen 1996 ja Husa, Heikkinen & Kontula 1996). Kallioalueiden arviointi on kesken ja laajemmat yhteenvedot vielä puuttuvat.

Paljakka-alueet ja tunturikoivikot on melko hyvin suojeltu erämaalailla. Erämaa-alueesta varsinaista metsämaata on noin 11 % (170 000 ha) ja luonnonmukainen metsänhoito on sallittu noin 57 000 hehtaarilla. Suojametsäalueella metsää tulee käyttää siten, ettei metsäraja alene (laki 1093/1996).

Kallioalueista luonnonsuojellisesti arvokkaita ovat kaikki ravinteiset kalliot, niukkaravinteiset rapakivikalliot ja erilaiset jyrkänteet, kurut tai rotkolaaksot, joissa on usein muusta ympäristöstä poikkeava kosteampi pienilmasto (liite 1).

Taulukko 3. Arvokkaiden kallioalueiden osuus (%) kalliopinta-alasta ja kallioalueiden osuus (%) sekä pinta-ala (km²) läänin kokonaispinta-alasta.

	Arvokkaiden kallioalueiden osuus kalliopinta-alasta (%)	Kallioalueiden osuus (%) ja pinta-ala (km²) läänin kokonaispinta-alasta	
Kymen läni	1,2	25	3200
Uudenmaan lääni	4	34	3326
Turun ja Porin lääni	2	39	7850
Hämeen lääni	1,2	23	4400
Vaasan lääni	1,4	9	2400

3.1.4 Vesistöt ja rannat

Maamme kokonaispinta-alasta noin kymmenen prosenttia on vesistöjä. Niistä on suojeltu noin seitsemän prosenttia eli 220 000 ha (Ympäristötilasto 1994). Koskien-suojelulaissa (35/87) mainitaan voimatalousrakentamiselta rauhoitettut joet ja kosket. Voimatalousrakentamiselta on lisäksi suojeltu Ounasjoki (laki 708/83) ja Kyrönjoki (laki 1139/91).

Rantojen suojeluohjelma on edennyt pisimmälle. Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen (VNp 20.12.1990) suojella yhteensä 8000 km eli 4 - 5 % maamme rantaviivasta (Heikkilä & Heikkinen 1992). Suojelu on edennyt ostomäärärahojen puutteen vuoksi hitaasti. Erityissuojelua vaativat vesistöt -raportissa ehdotetaan 68 vesistön tai vesistön osan erityissuojelua (TM 1992:63 YM). Valtioneuvosto ei ole tehnyt periaatepäätöstä suojeltavista vesistöistä. Pienvesiä pyritään suojelemaan vesilain muutoksella (1105/1996) ja metsälailla (1093/1996).

Merialueilla lähes kaikki rakentamattomat rannat ja saaret ovat arvokkaita. Manner-Suomen merenrannoista on tällä hetkellä 37 % rakennettu (Granö *et al.* 1995). Ranta katsotaan rakennetuksi, jos rakennus sijaitsee enintään 100 m päässä rannasta. Kun rannoista yli 50 % on rakennettu, rakentaminen hallitsee maisemaa. Avoimessa ympäristössä tähän riittää 10 %:n rakennusaste. Rantojen rakentaminen uhkaa myös Sisä-Suomen järviä. Niiden rantojen rakennusastetta ei ole arvioitu.

Suurvesistä ovat arvokkaita kaikki säännöstelemättömät ja rakentamattomat järvet, joet ja reittivesistöt, ja pienvesistä ovat arvokkaita luonnontilaiset lähteet, norot, purot ja lammet (liite 1). Myös veden laatua parantavat toimenpi-

teet, kuten ravinteiden valumista estävien suojakaistojen perustaminen pellon ja vesistön väliin, ovat vesiluonnon suojelussa yhtä tärkeitä toimia kuin pelkkä rantojen tai vesialueiden suojelu. Vesieliöstöä uhkaavat ensisijaisesti elinalueiden häviäminen, pieneneminen ja vaellusreittien katkeaminen. Viimeksi mainittu voidaan käsittää jonkinasteisena vesiekosysteemin pirstoutumisena.

3.1.5 Perinnebiotoopit

Maaseutuvaltaisilla alueilla on tärkeää suojella alkuperäisen luonnon lisäksi perinne- ja kulttuuribiotooppeja. Viidesosa uhanalaisista lajeista elää kulttuuriympäristössä. Näiden tärkeimmät biotoopit ovat niittyjä, ketoja tai hakamaita (Rassi *et al.* 1992). Vanhan maatalouden väistyttyä lajisto on taantunut ja perinnebiotooppeja uhkaa usein umpeenkasvu, jota täytyy hillitä joko niittämällä, vesomalla tai karjan laiduntamisella. Perinne- ja kulttuuribiotooppien uhanalaiseen lajistoon kuuluu uusiin olosuhteisiin sopeutuneita muinaistulokkaita ja muilta biotoopeilta siirtyneitä alkuperäisiä lajeja. Alkuperäisten lajien muinaiset, joillakin myös nykyiset, elinalueet ovat vesistöjen luonnonniityillä, soilla, kallioilla, kuivilla harjuriinteillä ja tunturipaljakoilla. Yhteistä näille lajeille on niiden sopeutuminen entisaikaiseen maankäyttöön.

Maisema-aluetyöryhmän mietinnössä nimetään maaseudun kulttuurimaisemia (TM 1992:66 YM). Monet niistä ovat arvokkaita myös luonnon monimuotoisuuden kannalta. Valitut alueet ovat kulttuurihistoriallisesti merkittäviä maisema-alueita, esteettisiä maisemanähtävyyksiä tai uhanalaisia lajeja sisältäviä perinnemaisemia.

3.1.6 Taajamat

Taajamat poikkeavat erilaisen maankäyttötavan, asumisen, liikenteen ja virkistykseen vuoksi ympäröivästä alueesta ja siksi niitä on mielekästä tarkastella omina kokonaisuutena. Taajamien³ osuus Suomen kokonaispinta-alasta on vain 2,3 % (Tilastokeskus 1990). Niiden merkitystä luonnon monimuotoisuudelle on vielä toistaiseksi heikosti selvitetty. Taajamissa elävän lajiston monipuolisuuteen vaikuttaa se, minkälaisia elinalueita siellä on tarjolla ja miten viheralueverkko toimii. Luonnon monimuotoisuutta taajamissa lisää usein tietynlainen ns. hallittu hoitamattomuus, joka luo esimerkiksi puistoihin uusia elinalueita (Haila ym. 1989). Ylipääntänsä viheralueet, jotka eivät ole intensiivisen samankaltaistavan hoidon parissa, monipuolistavat ”taajamaluontoa”. Hallittu hoitamattomuus ei ole sidottu pelkästään taajamin, vaan se on yhtä tärkeätä myös taajamien ulkopuolella.

Arvokkaat alueet on syytä suojella ja pitää riittävän suurina myös kaupunkiympäristössä. Kylien ja kaupunkien viheralueet voivat sisältää metsiä, perinnebiotooppeja ym. Taajamien omintakeisia alueita ovat erilaiset puistot, puutarhat, pihamaat, siirtolapuutarhat, hautausmaat, joutomaat (ruderaattialueet) ja merenrannikoilla painolastialueet. Usein vanhat kasarmialueet ja linnoitukset ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita. Armeijan alueet voivat olla ”suljetun” ympäristön ja erilaisen maankäytön vuoksi muutenkin luonnonsuojelullisesti arvokkaita. Tällaisia ovat esimerkiksi monet armeijan hallitsemat saaret ja ampuma-alueet. Lisäksi jokisuiden suojelu korostuu taajamissa. Useat vanhat kylät ja kaupungit sijaitsevat vesireittien solmukohdissa (liite 1).

³ Taajamina pidetään kaikkia vähintään 200 asukkaan rakennusryhmiä, jos rakennusten välinen etäisyys ei yleensä ole 200 metriä suurempi.

3.1.7 Uhanalaisten ja harvinaisten lajien elinalueet

Uhanalaisuudella tarkoitetaan eliöyhteisön, lajin tai joskus tietyn lajin ominaisuuden olevan vaarassa hävitä kokonaan tai alueellisesti ihmisen toiminnan seurauksena. Lajin harvinaisuus ei välttämättä merkitse uhanalaisuutta. Harvinaisuus on usein luonnon oma ilmiö eikä se aina kuvaa lajin suojelun tarvetta. Vain osa harvinaisista lajeista on uhanalaisia (Rassi *et al.* 1986).

Harvinaisten ja uhanalaisten lajien elinalueiden suojelemiselle on useita eettisiä perusteita, kuten evoluution jatkuminen tulevaisuudessa mahdollisimman laajalla pohjalla, ja käytännöllis-taloudellisia perusteita, kuten harvinaisten lajien mahdollinen hyötykäyttö esimerkiksi lääketeollisuudessa. Kansainvälisistä sopimuksista mm. biodiversiteettisopimus (1992) velvoittaa Suomea uhanalaisten lajien suojeluun. Monien harvinaisten lajien elinalueet ovat suojelualueella tai suojeltavaksi aiotulla aluella. Kaikille lajeille tämä ei riitä ja lajien säilymisen kannalta on keskeistä, mitä tehdään suojelualueiden ulkopuolella, kuinka tehokkaasti ja laajalti hyödynnetään talouskäytössä olevaa maata ja miten lajisto menestyy näissä olosuhteissa.

Luonnonsuojeluasetukseen (160/1997) sisältyvät luettelot rauhoitetuista ja uhanalaisista lajeista sekä erityisesti suojeltavista lajeista. Erityisesti suojeltavilla lajeilla tarkoitetaan lähinnä Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietinnön (Rassi *et al.* 1992) valtakunnallisesti erittäin uhanalaisia (E) ja vaarantuneita (V) sekä joitakin silmälläpidettäviä lajeja (S), lukuunottamatta pelkästään Ahvenanmaalla tavattuja lajeja. Asetuksessa on noin 400 lajia. Erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän kasvupaikan hävittäminen tai heikentäminen on kielletty. Kielto tulee voimaan, kun alueellinen ympäristökeskus on päätöksellään määrittänyt lajin esiintymispaikan rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille (luonnonsuojelulaki 47 §).

3.2 Lainsäädäntö

Euroopan Unionin luonnonsuojelusäännöksistä tärkeimmät ovat luontodirektiivi (92/43/ETY) ja lintudirektiivi (79/409/ETY). Luontodirektiivin ensijainen tavoite on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen suojelemalla luontotyyppejä ja luonnonvaraista eläimistöä ja kasvistoa jäsenvaltioiden alueilla. Tämä toteutetaan eurooppalaisen ekologisen suojelualueverkoston "Natura 2000" avulla. Suo- tuisan suojelun tasoon päästään ensisijaisesti suojelemalla ja toissijaisesti ennallistamalla luontotyyppejä tai lajien elinalueita niiden luontaisilla levinneisyysalueilla. Suomessa Natura 2000 -suojelualueverkosto tulee koostumaan lähinnä olemassa olevista suojelualueista sekä vanhojen suojeluohjelmien ja periaatepäätösten alueista. Uusia suojelualueita Natura 2000 -verkosto sisältäneen suhteellisen vähän. Natura 2000 -verkosto tulee toteuttaa vuoteen 2004 mennessä.

Lintudirektiivi suojaa lintujen elinalueet. Niiden tulee olla riittävän laajoja ja monipuolisia. Suojelun pitäisi kohdistua myös suojelualueiden ulkopuolisiin arvokkaisiin alueisiin. Erityinen huomio tulee kohdistaa lajeihin, (1) jotka ovat vaarassa kuolla sukupuuttoon, (2) ovat herkkiä ympäristön muutoksille, (3) ovat harvinaisia tai (4) vaativat erityistä huomiota niiden erityislaatuisen elinympäristön vuoksi. Kummankin direktiivin liitteissä on mainittu lajeja, arvokkaita alueita ja luontotyyppejä, joiden suojeluun on kiinnitettävä huomiota (liitteet 1, 2 ja 3). Suomen tärkeät lintualueet -hankkeessa (IBA = Important Bird Areas) selvitetään kaikkien tärkeiden lintualueiden linnusto mahdollisimman hyvin. Työtä koordinoidaan Suomen ympäristökeskuksessa, ja sillä on yhteyksiä Natura 2000 -verkoston inventointeihin. IBA -hanke on kuitenkin pohjimmiltaan kansalaisjärjestöhanke (Leivo 1996).

Luonnonsuojelulaissa (1096/1996) luonto- ja lintudirektiivin velvoitteet sisällytetään lakiin. Päätaavoite on luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Tähän päästään nostamalla erilaisten luontotyyppien ja kaikkien eliölajien suojelun taso suotuisaksi. Suotuisan suojelun taso saavutetaan perustamalla suojelualueita ja maisemanhoitoalueita, suojelemalla erityisesti suojeltavien lajien elinalueita, luontotyyppejä ja luonnonmuodostumia, rauhoittamalla lajeja sekä ohjaamalla rantarakentamista kaavoituksella. Tietyt pienialaiset luontotyypit suojellaan suoraan lailla. Direktiivit velvoittavat myös estämään suojelualueiden ulkopuolella sellaiset muutokset, jotka heikentävät suojeltujen alueiden luonnontilaa. Luonnonsuojelulaissa velvoite on rajattu koskemaan lähinnä Natura 2000 -suojelualueverkostoa (HE 79/1996).

Luonnonsuojelulaki sisältää arvokkaista luontotyypeistä eräitä puustoltaan taloudellisesti merkityksettä luontotyyppejä sekä Etelä-Suomessa esiintyvät harvinaiset ja usein pienialaiset luontaisesti syntyneet jalot lehtipuumetsiköt, pähkinäpensaslehdot ja tervaleppäkorvet (liite 1). Muut puustoltaan taloudellisesti merkittävät luontotyypit, jotka mainittiin vielä luonnonsuojelulakityöryhmän mietinnössä (TM 1995:5 YM), on siirretty metsälakiin. Pienvedet suojellaan vesilain muutoksella (1105/1996) (liite 1). Vesilaki ei kuitenkaan suojele muuta kuin vesialueen. Metsälaki täydentää pienvesien suojelua rantapenkereiden osalta. Rantarakentamista tiukentavat säädökset sisältyvät lakiin rakennuslain muuttamisesta (1097/1996).

Metsälaissa (1093/1996) pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta pääasiassa rajoittamalla talousmetsien luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokaiden alueiden (avainbiotooppien) käsittelyä metsänhoidon yhteydessä. Uusien suojelualueiden tarve vähenisi samalla (KM 1995:11). Lain eräät tavoitteet voivat kuitenkin olla ristiriidassa luonnon monimuotoisuuden vaalimisen kanssa: Valtion varoista suositellaan edelleen tuettavaksi metsänterveyslannoitusta, metsäteiden rakentamista ja soiden uudistusojitusta (laki 1094/1996). Puutteena voitaneen myös pitää luonnontilaisten avainbiotooppien säilyttämisen vapaaehtoisuutta sekä sitä, ettei avainbiotooppien yhteydessä ei ole mainittu luonnonsuojelullisesti arvokkaita vanhoja metsiä (laki 1093/1996).

Arvokkaiden alueiden pirstoutuminen

4

Ekosysteemi ymmärretään rakenteellisesti tai toiminnallisesti yhtenäiseksi alueeksi; metsäksi, suoksi, pelloksi, järveksi, mereksi jne. Ekosysteemejä yhdistettäessä muodostuu yhtenäisiä valuma-alueita ja kasvillisuusvyöhykkeitä jne. Lopulta nämä kaikki yhdessä muodostavat elonkehän eli biosfäärin.

Ekosysteemit jakaantuvat erilaisiksi eliöyhteisöiksi eli biotoopeiksi, joilla on niille tyypillinen eliölajistonsa. Lajit eivät välttämättä ole riippuvaisia vain yhdestä biotoopista tai ekosysteemistä, ja ne elävät niille sopivissa elinympäristöissä eli habitaateissa. Eliölajisto elää siis luonnostaan laikuttaisessa ympäristössä.

Eliön tarvitseman habitaatin koko riippuu lajista. Jos lajilla ei ole erityisiä vaatimuksia elinalueensa suhteen, sitä pidetään jokapaikan lajina eli generalistina. Elinaluevaatimusten kasvaessa lajin erikoistuminen lisääntyy ja vähitellen sitä aletaan pitää erikoistuneena lajina eli specialistina. Yleensä generalisteilla elinalue on suurempi ja jatkuvampi kuin spesialisteilla, joiden esiintymät ovat laikuttaisempia. Tällöin laikkujen määrä, koko ja etäisyys toisistaan vaikuttavat populaation kokoon.

Metsätalous, pellon raivaus, soiden ojitus ja rakentaminen ovat pirstoneet yhtenäisen luonnonympäristön tilkkutäkin kaltaiseksi. Nykyään pirstoutumista aiheuttavat lähinnä metsätalous ja rakentaminen. Soiden uudisojitukselta on käytännöllisesti katsoen luovuttu kuten myös pellonraivauksesta. Vesistöissä pirstoutuminen saattaa vaikuttaa virtaavien vesistöjen ja lähteiden lajistoon. Maatalousmaan yhtenäistyminen on päinvastaisena tapahtumana hävittänyt suurimman osan perinnemaisemia ylläpitävistä maatiloista.

Pirstoutumistutkimukset ovat keskittyneet maassamme lähinnä metsiin ja saaristoon. Muiden ekosysteemien, kuten soiden, vesistöjen, kallioiden, kulttuuriympäristön ja taajamaluonnon pirstoutumisesta on vähän tutkimustuloksia. Parhaiten pirstoutumisen vaikutukset tunnetaan nisäkkäiden, lintujen ja joidenkin hyönteisten kohdalla. Muita eliöryhmiä ei ole juuri tutkittu. Pirstoutumistutkimus painottuu metsiin, koska elinalueiden häviäminen ja pirstoutuminen ovat vaikuttaneet viime vuosikymmeninä erityisesti metsälajistoon. Eläimiä käytetään kuvaamaan pirstoutumista lähinnä siksi, että ne reagoivat ympäristömuutoksiin nopeammin kuin kasvit ja sienet.

4.1 Pirstoutumisen teoriaa

Populaation yksilömäärällä ja sopivan elinalueen koolla on usein tietty suhde. Yksilömäärä kasvaa tai vähenee pinta-alan mukaisesti. Kun yksilöitä häviää enemmän kuin sopivan elinalueen väheneminen selittäisi, tekijänä saattaa olla elinalueen pirstoutuminen. Yksilöiden leviämiskyky habitaatilta toiselle vaikuttaa ratkaisevasti siihen säilyykö laji tai populaatio hengissä pirstoutuneessa ympäristössä.

Pirstoutumisen lisääntyessä elinalueet pienenevät tai häviävät ja laikkujen väliset etäisyydet toisista kasvavat. Vastapainona syntyy myös uusia elinalueita. Ihminen vaikuttaa usein pirstoutuneiden elinalueiden syntyyn, mutta niitä on ole-

massa myös luontaisesti. Tällaisia elinalueita ovat esimerkiksi saaristot. Saarten välinen merialue on maaeläimille elinkelvotonta aluetta.

Saariteorian (MacArthur & Wilson 1967) mukaan saarten pinta-ala ja etäisyys mantereesta vaikuttavat saarten lajimäärään. Mitä pienempi saari, sitä suurempi lajien häviämisenopeus, ja mitä kauempana saari on mantereesta, sitä heikommin lajit leviävät mantereelta saarelle. Lajilukumäärän on saarissa havaittu olevan pienempi kuin vastaavalla maa-alalla mantereella. Sukupuuton on oletettu olevan todennäköisempää saarilla verrattuna mantereeseen, joka saa jatkuvasti lajitäydennystä ympäröiviltä alueilta.

Saariteoria ei kerro lajiston rakennemuutoksista: Lajia joko esiintyy saarella tai ei. Teoria ei ota kantaa lajien populaatiokokoon. Sopivien biotooppien puuttuminen saaristosta voi olla myös syynä lajilukumääräeroihin verrattuna mantereeseen. Biotooppien sisällä lajilukumäärät voivat olla samansuuruiset niin mantereella kuin saaristossa. Teoria olettaa myös lajistolle elinkelpoisten alueiden jakaantuneen yhdeksi suureksi alueeksi (manner) ja pieniksi mantereesta riippuviksi alueiksi (saaret). Mannerympäristössä pirstaleiden (elinympäristö- tai habitattilaikku) välinen alue ei todellisuudessa ole yleensä näin poikkeava. Välialue on mantereilla vaihtelevampi kuin saariston meri: Esimerkiksi kahden vanhan luonnonmetsäsirpaleen välinen alue voi olla myös suota, käsiteltyä metsää tai peltoa.

Metapopulaatioteoria (Levins 1969, Hanski 1989) tarkastelee laikuttaista ympäristöä populaatio- tai lajitasolla eikä yhteisö- tai lajistotasolla kuten saariteoria. Metapopulaatio koostuu pienistä erillisistä populaatioista, jotka ovat enemmän tai vähemmän tekemisissä toistensa kanssa. Mitään suurta mannerta ei ole. Metapopulaation säilymiseen vaikuttaa laikkujen asuttamis- ja sukupuutonopeus. Kaikki laikut eivät välttämättä ole asuttuja samaan aikaan, mutta asuttamisnopeuden täytyy olla vähintään sama kuin sukupuutonopeuden. Sopivien laikkujen määrä, koko ja etäisyys vaikuttavat suuresti niiden asuttamistehokkuuteen. Ahvenanmaalla täpläverkkoperhosen (*Melitaea cinxia*) on havaittu lähinnä yhden lajin, heinäratamon (*Plantago lanceolata*), ravinnonkäyttäjänä olevan metapopuloitunut laji (Hanski *et al.* 1994).

Lähde-nielu -mallissa (source-sink) laji tai populaatio on jakautunut yhteen tai useampaan suureen ydinalueeseen (source) ja sitä ympäröiviin pieniin "saarilaikkuihin" (sink), joihin tulee jatkuvasti yksilöitä ydinalueilta. Saarten erillispopulaatiot eivät pysy hengissä ilman tätä jatkuvaa täydennystä ja ne ovat riippuvaisia ydinalueilla tapahtuvasta populaatiodynamiikasta (Pulliam 1988, Pulliam & Danielson 1991). Kaikki ydinalueita uhkaavat toimet, esimerkiksi pirstoutuminen, voivat johtaa erillispopulaatioiden ja pahimmassa tapauksessa koko populaation sukupuuttoon.

Saariteoria, metapopulaatioteoria ja lähde-nielu -malli lähinnä täydentävät toisiaan. Saariteoria selittää lajitason muutoksia. Metapopulaatioteoria ja lähde-nielu -malli ovat populaatiotasolla ja teoriat soveltuvat erilailla jakautuneille lajeille.

4.2 Pirstoutumisen vaikutus

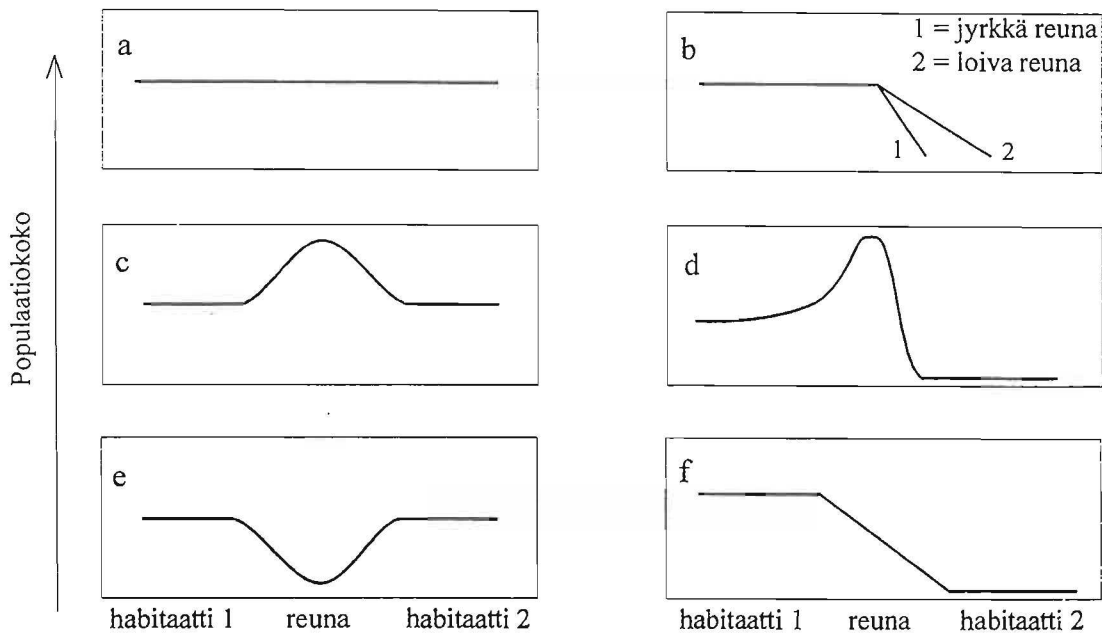
Pirstoutuminen pienentää alkuperäisen luonnonympäristön osuutta, lisää reuna-vaikutusta, eristää alueita toisistaan, vaikuttaa lajien leviämiseen ja luo uutta ympäristöä toisenlaiselle lajistolle. Pirstoutumisen vaikutusta voidaan lieventää säilyttämällä alueet mahdollisimman yhtenäisinä, erilliset pirstaleet laaja-alaisina, reunavyöhykkeen osuus alhaisena, pirstaleiden väliset etäisyydet pieninä ja pirstaleiden välialueet mahdollisimman vähän haitallisina pirstaleista riippuvaiselle lajistolle.

Pirstoutuneen ympäristön merkitys vaihtelee myös eliöryhmittäin. Muuttolinnut löytävät niille sopivat biotoopit helpommin kuin esimerkiksi kovakuoriaiset. Eliöryhmän sisällä on suurta vaihtelua. Nisäkkäistä liito-orava kärsii katkenneista metsäyhteyksistä (Paakkonen & Eronen 1991). Tavallinen orava sietää paremmin pirstoutunutta ympäristöä. Jotkut lajit myös hyötyvät pirstoutumisesta eli niiden kannalta ympäristön yhtenäistymisestä. Esimerkiksi teiden rakentaminen edistää piennarlajien leviämistä ja haittaa samalla alueen alkuperäisen lajiston yhteyksiä.

Populaatioiden säilymiseksi on tiedettävä lajien elinvaatimukset. Kahta vierekkäistä toisistaan poikkeavaa biotooppia tai ekosysteemiä vertaamalla voidaan selvittää, millaisissa olosuhteissa laji tulee toimeen. Tällainen vertailu voidaan tehdä esimerkiksi metsän ja pellon tai luonnonmetsän ja avohakatun metsän välillä.

Lajisto jakautuu tällöin:

- yhtä biotooppia suosiviin lajeihin,
- reunavyöhykkeellä runsastuviin lajeihin,
- reunavyöhykkeellä taantuviin lajeihin,
- kummallakin biotoopilla yhtä hyvin menestyviin lajeihin (kuva 2).



Kuva 2. Lajien teoreettinen runsaus kahdella vierekkäisellä habitaatilla ja niiden vaihtumisvyöhykkeellä (Sisk & Margules 1993).

- a) Habitaattigeneralisti, jolle habitaattien erolla ei ole merkitystä.
- b) Habitaattispesialisti, joka tulee toimeen vain toisella habitaatilla.
- c) Habitaattigeneralisti, joka suosii reunavyöhykettä.
- d) Habitaattispesialisti, joka suosii reunavyöhykettä.
- e) Habitaattigeneralisti, joka välttää reunavyöhykettä.
- f) Habitaattispesialisti, joka välttää reunavyöhykettä.

Reunavyöhykkeen taantuvilla lajeilla tarkoitetaan ns. kaksihuippuisia lajeja, joiden yksilömäärät ovat reunavyöhykkeellä pienemmät kuin varsinaisilla biotoopeilla. Usein lajilukumäärä on suurimmillaan reunavyöhykkeellä, missä molemmat biotoopit vaikuttavat (esim. Odum 1971).

Pirstoutumisesta kärsivät lajit voivat reagoida suoraan elinalueen häviämiseen tai vasta kun pirstoutuminen on kyllin voimakasta. Alueen yhtenäisyys häviää, kun alkuperäistä aluetta on jäljellä 60 %. Syntyneiden laikkujen välinen etäisyys pysyy lähes samana, kun alkuperäistä aluetta on jäljellä 40 %. Laikkujen välinen etäisyys kasvaa tasaisesti, kun alkuperäistä aluetta on jäljellä 20 %. Tämän jälkeen laikkujen häviäminen on eksponentiaalista (Andrén 1994). Monien ydinalueita suosivien nisäkkäiden ja lintujen laji- ja yksilömäärän on havaittu vähenevän satunnaista enemmän, kun elinalueen koko laskee alueellisesti alle 30 prosentin (Andrén 1994). Nisäkkäitä ja lintuja heikommin leviävillä eliöryhmillä pirstoutumisen vaikutus voi olla hyvin toisenlainen.

4.2.1 Alueen koko

Ison yhtenäisen alueen etuna on pieni reunavyöhykkeen määrä. Jotkut luonnon toiminnot vaativat myös suuria yhtenäisiä alueita, jotta ne toimisivat mahdollisimman omaehtoisesti. Esimerkiksi aarniometsien minimikoon pitäisi olla vähintään 100 hehtaaria. Silloinkaan kaikki metsäekosysteemin luontaiset kehityskulut eivät ole mahdollisia (Muistio 1994:3 YM).

Useilla pienillä alueilla voidaan suojella enemmän erilaisia ympäristöjä kuin yhdellä isolla alueella. Usein suojelualueet ovat kuitenkin liian pieniä, jotta ekosysteemien luonnolliset kehityskulut tulisi turvattua. Tällaisessa tilanteessa ainakin osan pirstaleista pitäisi olla riittävän suuria, jotta ne voisivat toimia eräänlaisina lähdealueina, ja joista voisi virrata lajitydennystä niitä ympäröivälle pienille pirstaleille (Pulliam 1988, Pulliam & Danielson 1991). Samalla ne toimivat lajistolle eräänlaisina askelkivinä ja leviämisteinä laajempien elinympäristöjen välillä.

4.2.2 Reunavaikutus ja alueen muoto

Ympäristön pirstoutuminen moninkertaistaa elinalueiden reuna-alueiden määrän suhteessa alueen ytimeen, jolloin reunalajiston määrä kasvaa ja ydinalueen lajisto taantuu. Myös saarekkeen ulkopuolisten lajien häirintä voi kasvaa samassa mitassa. Esimerkiksi varislintujen pesärosvous vaikuttaa lähinnä pellon ja metsän reunavyöhykkeeseen eikä metsän ytimeen (esim. Andrén & Angelstam 1988).

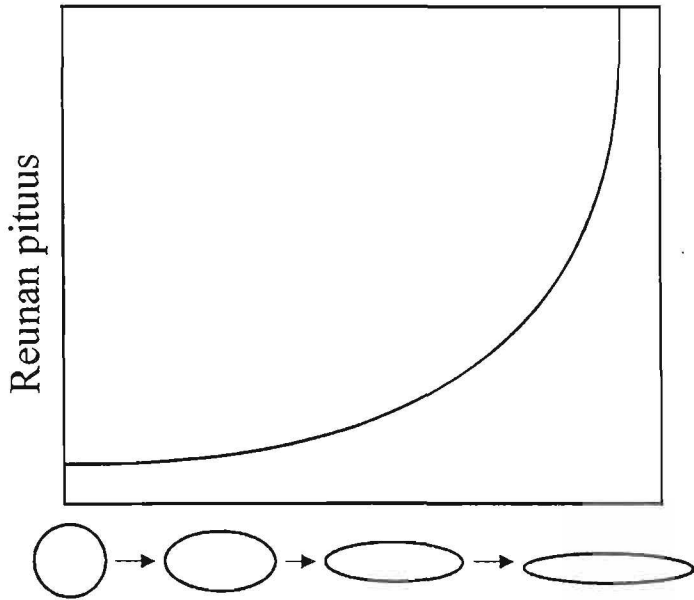
Jokaisella ekosysteemillä ja biotoopilla on omat luonnolliset reunansa, jotka poikkeavat suuresti ihmisten aikaansaamista reunoista. Ihmisillä on tapana luoda suoraviivaisia jyrkkiä rajoja. Reunan rakenteeseen vaikuttaa se, mistä biotoopeista on kysymys. Metsän ja suon välinen reuna on erilainen kuin metsän ja järven välinen reuna. Reunavyöhyke voi olla myös oma itsenäinen biotooppi, jollaiseksi esimerkiksi luokitellaan korpisuot. Vaihtelutunnetun lisäksi reunavyöhykkeillä on pelkästään reunalle ominaisia piirteitä (Tolvanen 1997).

Myös rantaviiva on luonnontilaista ja hyvin monimuotoista reunavyöhykettä, joka vaihtuu lyhyellä matkalla muihin ympäristötyyppeihin. Rantarakentaminen lisää reunan osuutta ja muuttaa luonnontilaisen reunan hyvin toisenlaiseksi kuin se oli alkuaan. Sitä, miten pirstoutuminen vaikuttaa luonnontilaisen reunan eliölajistoon, ei ole juuri tutkittu. Luonnontilaisen reunaekosysteemin suojeleminen on siis yhtä lailla tärkeää kuin ydinalueen suojeleminen.

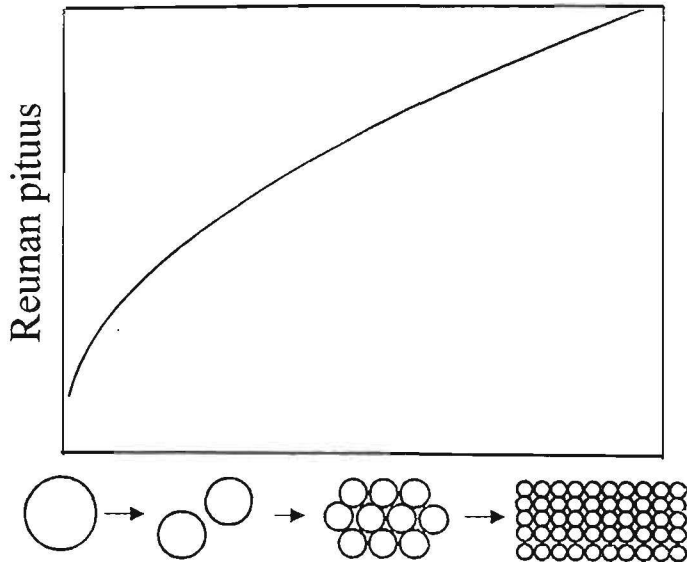
Reunavaikutuksen leveys on riippuvainen hyvin paljon pirstoutuneesta alueesta, ja siitä millä tavalla alue on pirstottu. Maanviljelysalueella varislintujen pesärosvovous vaikuttaa 200 m päähän metsän sisälle sitä reunustavalta viljelysalueelta (esim. Andrén & Angelstam 1988). Kasvillisuuden perusteella luonnollisen reunavyöhykkeen leveys vaihtelee 30 - 80 metrin välillä kainuulaisen kangasmet-sän ja suon välissä ilmansuunnan ja rinteiden jyrkkyyden mukaan (Tolvanen 1997). Reunavaikutuksen vuoksi ydinalueet vähenevät moninkertaisesti, kun alue pirstotetaan kahteen tai useampaan osaan, esimerkiksi tien rakentamisella.

Ydinalueita suosivan lajiston kannalta alueen edullisin muoto on ympyrä. Tällöin reunan pituus on alueen kokoon nähden lyhimmillään. Kun ympyrää venytetään johonkin suuntaan, reunan pituus kasvaa ensin hitaasti ja myöhemmin eksponentiaalisesti (kuva 3). Kun laikku jaetaan kahtia ja edelleen useampaan osaan, reunan osuus nousee ensin nopeasti ja myöhemmin lineaarisesti (kuva 4) (Sisk & Margules 1993).

Alueen edullisinta muotoa voi soveltaa myös taajamiin. Taajaman ulkopuolisen lajiston kannalta ympyrän muotoinen ja yhtenäinen taajama on muodoltaan



Kuva 3. Reunan pituuden kasvu ympyrän muotoisesta alueesta litistetyksi alueeksi. Alueen pinta-ala pysyy samana (Sisk & Margules 1993).



Kuva 4. Reunan pituus suhteessa laikkujen määrään (Sisk & Margules 1993).

paras, koska reunavaikutus jää tällöin vähäiseksi ja taajama-alue on samalla helpoiten kierrettävissä. Pitkäksi venyneessä taajamassa ekologisten poikittaiskäytävien merkitys korostuu: Lajisto pääsee niiden kautta leviämään taajaman lävitse suotuisammille elinalueille.

Käytännössä alueiden muoto on riippuvainen topografiasta. Suomessa maasto leimaa jääkauden aikaansaama suuntautuneisuus. Arvokkaiden maiden rajauksessa olisi seurattava ympäristön luonnollisia rajoja, kuten vesistöjä, tai olemassa olevia rakennettuja rajoja, kuten teitä.

4.2.3 Alueiden välinen etäisyys ja ekologiset käytävät

Sirpaleiden välinen etäisyys vaikuttaa niiden eristyneisyyden määrään. Eristyneisyyttä lieventävät jossain määrin ekologiset käytävät, joilla eristyneitä alueita pyritään yhdistämään toisiinsa. Tavoitteena on eräänlaisen verkoston luominen, jotta yksilö- ja geenivaihtoa tapahtuisi alueiden välillä. Ekologisiin käytäviin vaikuttavat samat voimat kuin edellä; alueen leveys on ratkaisevassa asemassa. Mitä leveämpi alue, sitä helpommin eliöt voivat liikkua elinalueelta toiselle. Niin sanottut askelkivet (stepping stones) ovat toisistaan erillisiä alueita, joissa populaatiot voivat elää jollain tavalla, mutta eivät säily pitkään elossa ilman ulkopuolista geenivirtaa. Askelkivien ja varsinaisten elinalueiden välillä tulisi olla ekologisia käytäviä.

Alue-ekologisissa oppaissa suositellaan vesistöjen, kuten purojen ja jokien varsille jätettäväksi riittävän leveä suojavyöhyke, joka toimii sekä arvokkaana elinalueena että joillekin lajeille leviämiskäytävänä suurempien elinalueiden välillä (esim. Hallman *et al.* 1996). Vedenjakajia pitkin kulkeva ”lakiverkosto” täydentäisi kosteita maita pitkin menevää ”laaksoverkostoa”. Merkittävien leviämissesteiden kohdalle suositellaan eliölajistolle rakennettavaksi erilaisia alikulkutunneleita tai liikenteelle siltoja ja tietunneleita.

Ekologisten käytävien ja askelkivien toimivuus on lajikohtaista. Alkuperäislajistolle ne saattavat olla merkittäviä leviämisteitä. Kulttuurilajeille niiden merkitystä on vaikea arvioida. Ekologiset käytävät voivat myös edistää lajistolle ”vieraiden” petojen sekä tautien ja tulipalojen leviämistä saarekkeesta toiseen. Toisaalta ”ulkopuoliset” pedot ja taudit saattavat levitä alueelta toiselle ilman käytäviäkin.

Luonnostaan eristyneitä ympäristöjä ovat esimerkiksi lähteet, järvien kylmät syvänteet, kalkkikalliot ja kalliokurut. Näiden arvokkaiden alueiden tuhoutuessa niiden etäisyys toisista on kasvannut entisestään ja niistä riippuvan lajiston leviäminen on vaikeutunut. Lähteissä voi elää myös jäänneli eli reliktilajeja⁴, jotka olivat erilaisella ilmastokaudella laajemmalle levinneitä. Esimerkiksi pohjanhorsma (*Epilobium hornemannii*) on eteläisten lähteiden viileänkauden relikti (Kytövuori 1980, Lammi 1993). Lähdelajisto voi olla hyvin omaperäinen, mutta sitä onko lähdelajien esiintyminen metapopulaatiomallin mukaista, ei ole toistaiseksi tutkittu.

⁴ Reliktilaji; eliölaji, joka elää suppealla alueella, jäänteinä aikaisemmasta laajemmasta levinneisyydestä. Lajilla voi olla yksi tai vain muutama suppea esiintymisalue. Lajilla voi olla erillisesiintymien lisäksi laaja päälevinneisyysalue (Tirri *et al.* 1993)

4.2.4 Alueiden välinen ympäristö, aikaviive ja pirstoutumisen kesto

Alueiden välinen ympäristö vaikuttaa hyvin paljon siihen, kuinka lajisto voi leviätä pirstaleesta toiseen. Vanhojen metsien pirstoutumisessa alueita erottavia teki-joita lievemmästä voimakkaampaan ovat poimintahakatut, harsitut, avohakatut ja auratut alueet sekä pelloiksi muutetut ja rakennetut alueet. Poimintahakkuita voi verrata lieviin kotitarvehakkuihin, jolloin leviämisestä ei ole kovin voimakas. Rakennetuilla alueilla leviämisen voimakkuuteen vaikuttaa se, kuinka hyvin maankäytössä on huomioitu luonnon monimuotoisuuden tarpeet.

Lajistomuutokset eivät välttämättä tapahdu heti pirstoutumisen jälkeen, vaan aikaviive voi olla hyvin pitkä. Metsämantereet ovat pirstotuneet hiljattain ja lajistomuutokset eivät vielä kaikkien eliöryhmien, kuten kääväkkäiden tai runkojäkälien, osalta välttämättä näy. Lajisto voi sinnitellä pitkään pienissä metsäsirpaleissa, jos vain sen tarvitsema biotooppi ja pienilmasto säilyvät. Putkilokasvien osalta aikaviiveen arviointi on vielä hankalampaa. Jotkut lajit voivat säilyä hyvin pitkään siemeninä maaperässä, vaikka niiden elinalue olisi täysin muuttunut.

Myös pirstoutumisaajan kesto on tärkeää eliölajiston säilymiselle. Pirstoutumisen vaikutus vähenee ajan myötä, jos pirstaleiden välisten alueiden annetaan luonnontilaistua. Merkittävää on silloin, pystyykö eliölajisto pysymään hengissä ns. pullonkaulavaiheen ajan pienissä eristyneissä sirpaleissa vai ei.

Ympäristö palautuu luonnontilaan sitä nopeammin, mitä vähemmän sitä on käsitelty. Varsinkin metsäluonnossa tämä korostuu. Ojitettujen soiden luonnontilaistuminen voi kestää kauan. Luonnontilaistumista voi edistää ennallistamisella. Suo- ja metsäluonnon ennallistamista tutkitaan tällä hetkellä Suomen ympäristökeskuksessa.

Luonnon monimuotoisuus ja maankäytön suunnittelu

5.1 Maankäytön suunnittelu

Kunnan maankäytön suunnittelulla on keskeinen asema luonnon monimuotoisuuden suojelemisessa. Voimassa oleva rakennuslaki perustuu luonnonvarojen ja ympäristön kestäväan käyttöön. Silti rakentaminen uhanalaisuuden syynä on ensisijaisena joka kahdeksannella ja toissijaisena syynä joka neljännellä uhanalaisella lajilla (Rassi *et al.* 1992). Rakentaminen hävittää lajien esiintymiä ja pirstoo ympäristöä pienemmiksi kokonaisuuksiksi, jolloin populaatioiden leviäminen saarekkeesta toiseen saattaa estyä. Varsinkin teiden rakentaminen, teollisuuden leviäminen haja-asutusalueelle, uusien asuinalueiden perustaminen, rantarakentaminen ja voimalinjat lisäävät ympäristön pirstoutumista. Rakennetun alueen laajuus tai leveys ja sen käyttötarkoitus vaikuttavat leviämisesteen voimakkuuteen. Moottoritie on paljon suurempi leviämisestä kuin pyörätie tai voimalinja. Pirstoutumista aiheuttavat myös golfkenttien, laskettelurinteiden yms. rakentaminen virkistysalueille. Nämä toiminnot eivät pelkästään pirsto, vaan myös muuttavat voimakkaasti ympäristön luonnetta.

Kunta ohjaa maankäyttöä kaavoituksella. Kuntalaisella on oikeus tehdä muistutuksia ja valituksia kaava-asioissa. Seutukaavoissa yhdistetään valtakunnalliset ja alueelliset tavoitteet. Yksityiskohtaisempien kaavojen, kuten yleis-, osayleis-, asema-, rakennus- ja rantakaavojen tulee noudattaa yleispiirteisemmän kaavan linjoja. Ympäristöä muuttaviin suuriin hankkeisiin käytetään ympäristövaikutusten arviointilakia (YVA-laki). Myös kaavoja laadittaessa edellytetään ympäristövaikutusten selvittämistä (RakL 3 §). Monissa kunnissa on YVA-lakia kokeiluluonteisesti sovellettu myös pienemmissä hankkeissa (Suomen kaupunkiliitto 1992). Kokemukset ovat olleet pääsääntöisesti myönteisiä. Suojelualueet ja niiden varaukset näkyvät yleensä kaavoissa, mutta muuten ei ole yleensä pohdittu luonnonsuojeluverkoston toimivuutta eikä luonnonarvojen säilymistä kaavoituksen yhteydessä.

Metsä- ja luonnonsuojelulaki on laadittu turvaamaan luonnon monimuotoisuutta. Yksityismaiden talousmetsissä siitä vastaavat metsäkeskukset, joiden olisi laadittava metsätalouden alueellinen tavoiteohjelma olemassaolevan tiedon pohjalta (metsälaki 4 §). Valtion mailla tätä vastaa Metsähallituksen alue-ekologinen suunnittelu. Kaavoituksen olisi luontevaa toimia yhdessä näiden hankkeiden kanssa ja huolehtia myös osaltaan luonnonarvojen säilymisestä kaavavarauksilla ja myöhemmin varsinaisilla suojelu- tai luonnonarvoalueilla. Maakuntasuunnitelmissa, jotka toimivat usein pohjana seutukaavoituksessa, pitäisi myös luonnonsuojelullisten etujen painaa riittävästi.

Yksityiskohtaisemmilla kaavoilla voidaan täydentää tai parantaa seutukaavassa esitetyn luonnonsuojelualueverkoston toimivuutta. Valtakunnallisesti ja alueellisesti arvokkaat harvinaiset ja tyyppilliset luontotyytit sekä uhanalaisten lajien elinalueet voidaan suojella niille parhaiten soveltuvalla suojelualuevarauksella. Uhanalaisten lajien suojelussa on syytä käyttää hyväksi lajien ekologiaa tuntevia asiantuntijoita tai viranomaisia. Kaavoilla voidaan turvata myös luonnonsuojelullisesti arvokkaiden pirstaleiden yhteydet toisiinsa ja pitää jäljelle jääneet arvokkaat luonnonalueet mahdollisimman laajoina kokonaisuuksina. Suo-

jelu- ja virkistysalueet on syytä suojata vahvistetulla yleis- tai osayleiskaavalla, jotta niitä ei tarvittaessa kovin helposti muutettaisi muihin tarkoituksiin varatuiksi.

5.2 Alue-ekologinen kartoitus

Luonnon monimuotoisuuden huomioon ottava aluesuunnittelu ja ns. alue-ekologinen kartoitus auttavat luontoarvoja huomioon ottavien kaavojen laatimisessa. Näin voidaan ehkäistä arvokkaiden alueiden häviämistä ja niiden pirstoutumista yhä pienemmiksi sirpaleiksi. Lähtökohtana kartoituksessa ja kaavoituksessa voisivat olla hierarkisessa järjestyksessä seuraavat piirteet:

- A, Valtakunnallisesti tärkeiden ekologisten väylien toimivuus. Ydinalueina ovat laaja-alaiset suojelualueet ja yhdistävinä tekijöinä pienemmät suojelualueet (sisältää myös suojelualueiden varaukset). Näiden välillä maankäytön tulee olla luonnonsuojelullisesti kestävä.
- B, Toimivat ekosysteemit.
- C, Arvokat alkuperäiset elinalueet ja perinnebiotoopit.
- D, Hallittu hoitamattomuus ja taajamissa ekologisesti merkittävät viherväylät.

Edellisten seikkojen toimivuutta voidaan tarkastella erikseen taajamissa, maaseutumaisemassa ja luonnonympäristössä. Toimintatavat vaihtelevat ympäristön luonteen mukaisesti. Esimerkiksi taajamissa korostuu alueen pienipiirteinen hoito tai hoitamattomuus, kun taas luonnonympäristössä pitäisi korostaa laajempia kokonaisuuksia kuten valuma-alueiden luonnontilaisuutta.

Mitä tarkempi alue-ekologinen kartta kunnasta ja sen lähialueesta on tehty, sitä paremmin se palvelee kunnan kaavoitusta ym. maankäyttöä. Arvokkaimmille suojelemattomille alueille on syytä tehdä kaavaan suojelualuevaraus. Tällaiset alueet toimivat vahvistettujen suojelualueiden ohella kunnan suojelualueverkon ytiminä, joita yhdistävät toisiinsa eriasteisesti maankäyttöä rajoittavat ekologiset käytävät. Lisäksi ympäröivästä alueesta tarvitaan lähialuetietoa tarkasteltaessa ekologisen verkoston ulkopuolisia yhteyksiä.

Ekologisten käytävien merkitys kasvaa pirstoutumisen kasvun myötä. Taajamissa ekologisten käytävät yhdistävät luonnonympäristöjä ja taajamien arvokkaita elinalueita toisiinsa. Maaseutumaisemassa ja luonnonympäristössä luonnontilaisten alueiden yhtenäisyys korostuu. Jos arvokkaat alueet ovat erillään toisistaan, pirstaleiden välisten alueiden ennallistamista kannattaa harkita. Ekologisten käytävien pitäisi olla luonteeltaan samankaltaisia kuin alueiden, jotka yritetään yhdistää toisiinsa. Erilaiset hoitotoimenpiteet ja hoitamattomuus, joka useissa tapauksissa lisää lajidiversiteettiä, määräytyvät pitkälti tapauskohtaisesti.

Alue-ekologian perusteoksena pidetään Landscape Ecology -teosta (Forman & Gordon 1986). Viherkäytäviä (greenway) lähinnä rakennetussa ja maaseutumaisessa ympäristössä käsitellään Ecology of Greenway -kirjassa (Smith & Hellmund 1993). Pirstoutumiskirjallisuudessa käsitellään myös alue-ekologiaa (esim. Hansson 1992, 1997, Saunders ym. 1993). Suomenkielistä kirjallisuutta alue-ekologiasta on vielä vähän. Pioneeritöitä ovat Metsähallituksen julkaisemat alue-ekologisen suunnittelun väli- ja loppuraportit (Alue-ekologia työryhmä 1995, Hallman ym. 1996). Toinen alue-ekologiaa soveltava teos on Tielaitoksen julkaisema Uudenmaan yleisten teiden ympäristön tila -raportti (Siitonen & Ranta 1995). Alue-ekologiaa käsitellään myös tutkija Paula Siitosen Metsien monimuotoisuuden mittausten menetelmä -raportissa, joka julkaistaan Metsähallituksen luonnonsuoje-

lujulkaisuja A-sarjassa 1998. Metsien suojelualueverkon perusteita on käsitelty Virkkalan (1996) raportissa ja ekologisia perusteita Hailan (1995) "Mitä päättäjien tulee tietää ekologiasta?" -raportissa.

Osa II: Luonnon monimuotoi- suuden indikaattorit kunnille

Johdanto

Indikaattorin tarkoituksena on ilmaista mahdollisimman suuri määrä tietoa tiivistettynä, yhtenä tai muutamana yksinkertaisena lukuarvona. Lukuarvojen tulisi olla myös selkeästi ymmärrettävissä. Ne ovat kuitenkin usein karkeita keskimääräisiä yleistyksiä todellisesta tilanteesta, joten indikaattorit vaativat aina tulkintaa. Indikaattorit ovat varsin käyttökelpoisia mitattaessa suhteellisen yksinkertaisia muuttujia. Tällaisia ovat muun muassa ilmaa pilaavien aineiden (typenoksidit, rikkidioksidi, lyijy ym.) määrä tietyssä tilavuudessa. Tällaisille indikaattoreille on myös laadittu omat pitkä- ja lyhytaikaiset terveyttä vaarantavat ohjearvot.

Yhden tai muutaman lukuarvon käyttäminen on mahdotonta luonnon monimuotoisuuden tilaa arvioitaessa. Luonnon monimuotoisuuden koko käsitettä ei voida yksinkertaisesti mitata, mutta käsitteen osia kylläkin. Indikaattorit ilmaisevat parhaiten valittua ilmiötä ja kuvaavat heikommin tai paremmin monimuotoisuuden tilaa. Toinen ongelma monimuotoisuuden osien mittaamisessa on se, millä tasolla liikutaan. Usein ei ole mahdollista arvioida samalla kertaa esimerkiksi lajistollista ja ekosysteemitason biodiversiteettiä.

Ekosysteemitason, ts. elinympäristöjen käyttö kuntainventoinneissa on mielekästä, koska luonnon monimuotoisuuden tila halutaan selvittää laajalta alueelta. Aluetasoa on myös helppo soveltaa kuntien maankäytössä ja kaavoituksessa. Lajitason käyttöä rajoittaa se, että indikaattoreiden on oltava käyttökelpoisia kaikille kunnille. Suomen suurten maantieteellisten erojen vuoksi kullekin luonnonmaantieteelliselle vyöhykkeelle pitäisi luoda omat laji-indikaattorit ja rakennepiirteitä kuvaavat indikaattorit. Joillakin indikaattoreiksi soveltuvilla lajeilla saattaa tosin olla hyvinkin laajat levinneisyysalueet. Laji- ja rakennepiirreindikaattoreita pitäisi olla myös useita, jotta ne kuvaisivat mahdollisimman hyvin erilaisten ekosysteemien luonnonarvoja. Laji-indikaattorien käyttö edellyttää usein myös runsauksien arviointia tiettyä pinta-alaa kohden.

Laji- ja rakennepiirreindikaattoreiden käyttökelpoisuus on myös hyvin heikkoa, ellei tietoa ole sidottu tiettyihin maantieteellisiin paikkoihin ja pinta-aloihin. Tunnuslajien ja rakennepiirteiden käyttö on välttämätöntä, jotta arvokkaat alueet voitaisiin tunnistaa kuten Soinisen (1996) avainbiotooppi -julkaisussa on esitetty. Näiden lajien tai piirteiden oletetaan kertovan riittävän tarkasti, mitkä elinalueet ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita ja mitkä eivät. Jos lajitason indikaattoreita halutaan kehittää kuntakohtaisesti, tulisi pohtia, kuinka kunnat voisivat hyödyntää esimerkiksi riistakolmioita, lintulaskentoja tai muita eliölajiston pitkäaikaisia seurantoja. Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) tarkkuus ei riitä kuntatasolle.

Seuraavaksi esitettävät luonnon monimuotoisuuden indikaattorit pohjautuvat pitkälti kunnasta saatavaan alue-ekologiseen tietoon, kuten erilaisiin selviytyksiin, ilmakuviin, karttoihin ja yksinkertaisiin luontotyyppien rakennepiirteisiin perustuviin inventointeihin. Lajitason inventointeja on pyritty välttämään, koska niiden tekeminen on usein työlästä ja vaatii hyvää lajintuntemusta. Jonkinasteista luonnontuntemusta työn tekeminen kuitenkin vaatii. Elinalueet, joiden tunnistaminen perustuu lähinnä lajistoon voidaan selvittää kuitenkin myöhemmin. Tiettyjen tyyppien ja rakenteiden oletetaan olevan lajistollisesti ja luonnon

monimuotoisuuden kannalta arvokkaita. Periaatteena on saada arvotettua mahdollisimman kattavasti koko kunnan alue, jonka pohjalta voidaan muodostaa arvokkaisiin alueisiin ja alueiden pirstoutumiseen perustuvia indikaattoreita. Indikaattorien tarkkuus on sitä parempi, mitä paremmat pohjatiedot ovat. Kaiken kattavaa kartoitusta ei tarvitse tehdä kerralla, vaan kunta voi esimerkiksi keskittyä johonkin kunnan osaan tai kartoittaa eri vuosina alkuperäisluontoa edustavat arvokkaat alueet ja kulttuuriluontoa edustavat kohteet. Indikaattorien tarkkuus paranee siten tiedon karttuessa.

Indikaattoreilla pyritään kiinnittämään huomiota arvokkaiden alueiden osuuteen kunnan pinta-alasta, arvokkaiden pirstaleiden kokoon, niiden etäisyyteen toisistaan ja pirstaleiden alueelliseen jakautumiseen. Indikaattorien laskeminen perustuu kunnista tehtyyn alue-ekologiseen paikkatietokarttaan, jossa omina teemoina käsitellään suojelualueet (I), suojeluohjelmien alueet (II), rajoitetusti suojellut alueet (III) sekä muut arvokkaat alueet (IV).

Alue-ekologisella kartalla, joka yksistään on jo tietynlainen visuaalinen indikaattori, voidaan osoittaa arvokkaat alueet, tärkeimmät ekologiset väylät ja lajiston pahimmat leviämissesteet ym. Luonnonarvoja selvittävät paikkatietokartat ovat myös sellaisenaan käytettävissä kuntien kaavoituksen, päätöksenteon ja maankäytön suunnittelun pohjaksi. Luonnon monimuotoisuutta kuvaavat indikaattorit tarvitsevat hyvin toimiakseen myös seliteosan, josta selviää kuinka indikaattorit on laadittu ja mitä ne kuvaavat. Alue-ekologisesta kartasta on apua indikaattorien tulkinnessa.

Indikaattorien laskeminen ja alue-ekologinen kartoitus vaativat kunnilta laitteita, ohjelmia ja osaamista, joilla voidaan käsitellä numeerista paikkatietoa. Useimmissa kunnissa, joissa paikkatietoa sovelletaan eri tarpeisiin, pohjana on numeerinen kantakartta. Pohjana voi olla myös rasteri- tai digitaalipohjainen peruskartta, peruskartan pienennös tai jokin muu työhön sopiva numeerinen kartta. Käytettävän ohjelman täytyy olla sellainen, jossa voidaan useista eri (numeerisista) kartoista tehdä yksi tai useampi yhteenvetokartta. Ohjelman täytyy myös kyetä laskemaan erikokoisten alueiden pinta-aloja, osuuksia ja etäisyyksiä toisiinsa. Useat kuntien mittaus- ja teknisiin toimiin tai maankäytön suunnitteluun käytettävät ohjelmistot soveltuvat tähän tarkoitukseen. Tarkkoja ohjeita on vaikea antaa, koska kuntien laitteistot, ohjelmat ja numeeristen karttojen käyttö poikkeavat hyvin paljon toisistaan (Nuora 1995).

2.1 Teemat

Tarvittavat lähtötiedot erotetaan digitoimalla pohjakartasta tai hankkimalla valmiita numeerisia teemakarttoja (esim. Suomen ympäristökeskuksen paikkatietoaineistot). Periaatteena on saada tarvittava paikkatietoaineisto, kuten metsät, vedet, taajamat, suojelualueet, suojeluohjelmat ja kaavat omiksi tasoiksi. Käsiteltävä aineisto järjestetään viiteen eri teemaan:

- | | |
|-----|---|
| I | Suojelualueet |
| II | Suojeluohjelmien alueet |
| III | Kaavavaraukset ja rajoitetusti suojellut alueet |
| IV | Arvokkaat alueet talouskäytössä olevilla alueilla |
| V | Taustakartta, jolla kolme luokkaa: Taajama, maaseutumaisema ja luonnonympäristö |

I Suojelualueet

Ensimmäisessä teemassa esitetään kunnan alueelle perustetut suojelualueet: luonnonpuistot, kansallispuistot, erityiset suojelualueet, soidensuojelualueet, lehtojen suojelualueet, linnuston suojelualueet, vanhat metsät ja yksityiset luonnonsojelualueet. Erämaa-alueista tälle tasolle voidaan erottaa alueet, joilla metsätaloustoimenpiteet eivät ole sallittuja joko erämaakomitean mietinnön karttaliitteestä (KM 1988:39) tai tehdyistä hoito- ja käyttösuunnitelmista. Uusimmat suojelualuetiedot on saatavissa kunnittain Suomen ympäristökeskuksesta, alueellisista ympäristökeskuksista, paikallisista maanmittauskonttoreista tai kuntien kiinteistörekisteristä. Periaatteessa teema käsittää sellaiset alueet, jotka on laakisääteisesti perustettu luonnonsuojelualueiksi ja niiden ensisijainen käyttö on

luonnonsuojelu. Teemaan voi lisätä myös esimerkiksi rantojensuojelualueita sekä osia valtion retkeilyalueista, joilla metsänkäsittely ei ole sallittua. Metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen omalla päätöksellä suojellut aarnialueet voidaan myös lukea tähän joukkoon. Yksityisistä suojelualueista on syytä selvittää miten ne on suojeltu. Osa niistä voi kuulua myös jonkinasteisesti suojeltuihin alueisiin (teema III).

II Suojeluohjelmien alueet

Toiseen teemaan kuuluvat valtioneuvoston periaatepäätöksellä suojellut alueet. Näihin kuuluvat kaikki suojeluohjelmissa olevat alueet, joita ei ole vielä perustettu. Suojeluohjelmiin kuuluvista alueista saa tietoa Suomen ympäristökeskuksen suojelualueverkististä, paikallisista ympäristökeskuksista ja suojeluohjelmien mietinnöistä ja julkaisuista (liite 4). Alueiden ensisijainen käyttötarkoitus on myös luonnonsuojelu, mutta alueita ei ole vielä lakisääteisesti suojeltu.

III Rajoitetusti suojellut alueet

Kolmanteen teemaan kuuluvat rajoitetusti suojellut alueet. Näitä ovat kaavojen suojelualuevaraukset; rantojensuojelualueet; erämaa-alueet, joilla on luonnonomukainen metsätalous sallittua; harjijensuojelualueet (ei estä puuston hakkuita); Metsähallituksen ojitusrauhoidusalueet (ei estä puuston hakkuita); Metsähallituksen luonnonhoitometsät (siemen- ja suojuspuuhakkuut mahdollisia); valtion retkeilyalueet; suojametsäalue; koskiensuojelulla suojellut kosket (estää vain koskien rakentamisen); kuntien ja yhteisöjen (esim. seurakunnat) virkistysalueet ja luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat luonnonmuistomerkit. Periaatteessa näillä alueilla talouskäyttöä on vain hieman rajoitettu. Metsähallituksen hallitsemista alueista saa tietoa paikallisista puisto-, virkistys- ja talousalueista.

IV Muut arvokkaat alueet

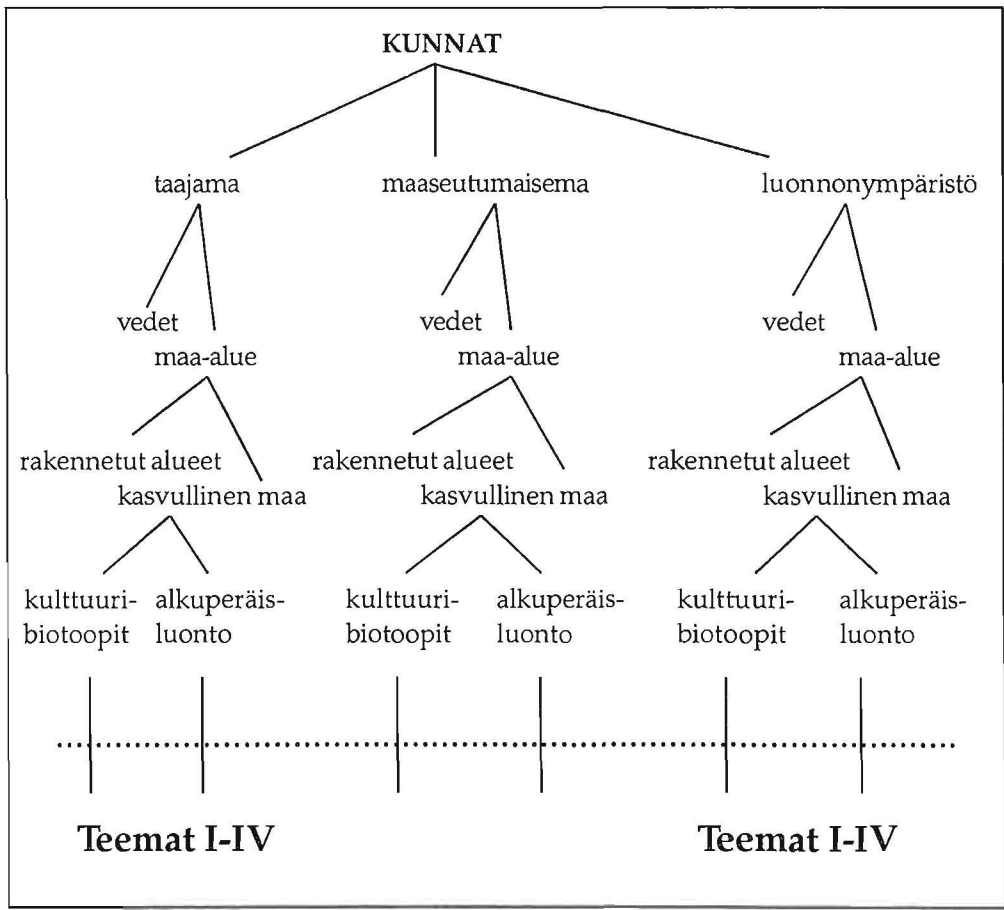
Neljänteen teemaan kuuluvat muut arvokkaat maat, joilla ei ole edellä mainittujen alueiden asemaa. Näitä alueita ovat: a) uhanalaisten lajien elinalueet, b) erilaisissa selvityksissä, raporteissa tai julkaisuissa mainitut kohteet c) arvokkaat alueet, joilla tulee olemaan lainsuoja (luonnonsuojelu- ja metsälaki), d) EU-direktiivien arvokkaat luontotyytit ja jossain määrin direktiiveissä määritettyjen uhanalaisten lajien elinalueet sekä e) muut arvokkaat alueet ja avainbiotoopit.

Rinnakkaisena vertailuna voidaan taustakartasta erottaa pelkästään arvokkaat alueet. Ainakin rajoitetusti suojelluista alueista, esimerkiksi luonnonhoitometsistä ja ojitusrauhoidusalueista, arvokkaiden alueiden erottaminen vähemmän arvokkaista olisi suotavaa. Moniin suojelualueisiin sisältyy myös istutusmetsiä, aurattuja metsämaita ja ojitettuja soita, jotka eivät eroa mitenkään ympäröivästä talouskäytössä olevasta alueesta. Tulevaisuudessa niiden (lähinnä I - II teeman alueet) luonnonsuojellusarvo voi nousta ennallistamisen ja luonnontilaistuttamisen myötä. Näillä alueilla on ns. potentiaalista suojeluarvoa, eikä niitä siksi ole välttämättä erotettava omiksi alueiksi.

V Taustakartta

Viidennen teeman pohjana on kunnan pohjakartta eli taustakartta, joka jaetaan taajama-, maaseutumaisema- ja luonnonympäristö -alueiksi. Taajamat erottuvat yksiselitteisesti haja-asutusalueesta asukastiheyden perusteella. Apuna voi käyttää Tilastokeskuksen numeerista taajamakarttaa (Tilastokeskus 1990). Jako maaseutumaiseman ja luonnonympäristön välillä ei ole aina selvä ja alueet on syytä erottaa suurpiirteisesti. Esimerkiksi alle neliökilometrin erillisiä laikkuja ei tarvitse erottaa omiksi alueiksi. Maaseutumaisemaa vallitsevat viljelymaat, pihat, puutarhat ym. maataloutta palvelevat rakenteet. Luonnonympäristöä hallitsevat lähinnä metsät, suot, tunturit ja muut alueet, joissa luonnon omat toiminnot ovat vallitsevia.

Seuraavaksi vesistöt erotetaan maa-alueista ja rakennetut alueet kasvullisesta maasta, joka jaetaan vielä kulttuuribiotoopeiksi ja alkuperäisluonnoksi. Lopulta teemat erotetaan toisistaan. Luonnonarvojen määrittäminen vaatii vielä ekosysteemijakoa (metsiin, soihin, kallioihin ym.), jonka pohjalta alueet arvotetaan kaksi- tai kolmeluokkaisesti (kuva 5).



Kuva 5. Hierarkinen aluejako.

2.2 Arvokkaiden alueiden kartoitus

Huomattava osa valtakunnallisesti merkittävistä uhanalaisten eliöiden esiintymistä on merkitty uhanalaisten eliöiden seurantarekisteriin (UHEX), jota ylläpitää Suomen ympäristökeskus. Tietojen saanti on luvanvaraista. Alueellisesti merkittävät elinalueet ovat osittain myös UHEX-rekisterissä, mutta tietoa näistä paikoista voi olla myös paikallisilla luonnontieteellisillä museoilla (ovat usein kiinteässä yhteydessä yliopistoihin), alueellisilla ympäristökeskuksilla ja Metsähallituksen puistoalueilla. Myös erilaisissa kuntakohtaisissa selvityksissä voi olla tietoa uhanalaisten lajien elinalueista. Näiden tietojen soveltaminen vaatii kuitenkin jo enemmän osaamista. Esimerkiksi havainto uhanalaisesta linnusta ei välttämättä tarkoita, että havaintopaikassa on jotain erikoista. Käyttökelpoisia ovat yleensä paikkaan sidotut eliöt, kuten kasvit, sienet ja eläimet, jotka ovat riippuvaisia jostain tietyistä paikkaan sidotusta ympäristön ominaisuudesta. Myös lintujen pesimä- tai reviiritiedot ovat arvokkaita. Joistakin uhanalaisista lajeista on tehty suojelusuunnitelma ja muutamista sellainen on tekeillä Suomen ympäristökeskuksessa (liite 5). Suomen putkilokasvien levinneisyyskartastossa lajien levinneisyys- ja paikkatiedot ilmaistaan 10 x 10 kilometrin ruuduissa (Lahti ym. 1995). Tietokannan laitoslisenssi maksaa 1600 mk. Monet arvokkaat alueet voivat löytyä myös niiden rakennnepiirteiden ja/tai tunnus- eli indikaattorilajien perusteella (ks. Soininen 1996, Meriluoto & Soininen 1998).

Suomessa on tehty tai tekeillä muutamia valtakunnallisia inventointeja, joiden tuloksista ei ole tehty toistaiseksi poliittisia päätöksiä. Suojeltavaksi ehdotetut kohteet on kuitenkin joko kokonaan tai osittain julkaistu, kuten pienvesi-inventoinnit ja kallioalueiden inventoinnit (liite 6). Erityistä suojelua vaativat vesistöt on esitetty ympäristöministeriön työryhmän mietinnössä (TM 1992:63 YM). Soidensuojelualueiden täydennysohjelmaehdotus on lähes valmiina (Heikkilä 1998). Arvokkaat maisema-alueet on kartoitettu (Mietintö 1992:66 YM). Natura 2000-suojelualueverkoston inventointiraporteissa on uutta tietoa kuntien luonnonarvoista. Vahvistetuista suojeluohjelmista taloudellisin perustein karsitut kohteet ovat myös arvokkaita elinalueita, joista voi julkaisujen lisäksi saada tietoa mm. luonnonsuojelujärjestöiltä, lintuyhdistyksiltä, luontoselvityksiin osallistuneilta henkilöiltä ja viranomaisilta. Usein samoilta tahoilta voi kuulla niiden nykytilasta. Tieto tällaisten alueiden luonnonarvoista on kuitenkin vahvistettava. Erilaisissa muissa kunta- tai seutukohtaisissa raporteissa voi olla tietoa myös alueen luonnonarvoista.

Metsähallituksen kuviotiedoista ja kartoista voi löytyä vihjeitä, missä mahdollisesti olisi arvokkaita alueita, käyttämällä hyväksi puuston ikä-, kehitysvaihe-, puulaji- ja kasvupaikkatietoja. Samanlaisen tietohaun voi tehdä myös yksityismetsistä metsänhoitoyhdistysten tiedostoista. Näiden tietojen saaminen vaatii kuitenkin aina metsänomistajien lupaa (omaisuutta suojaava lainsäädäntö). Arvokkaiden alueiden kartoituksessa kannattaa tehdä yhteistyötä metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa. Luonnonsuojelu- ja metsälain mukaan talousmetsien luonnonarvot on joka tapauksessa kartoitettava ennen hakkuita. Veroviranomaisten metsämaiden veroluokkakartat ja -tiedot voivat olla myös käyttökelpoisia etsittäessä arvokkaita alueita.

Erilaisissa kartoissa ja numeerisissa paikkatietoaineistoissa on myös suoraan sovellettavaa tietoa: Peruskartoista selviää, missä on rotkolaaksoja, kuruja, kalliojyrkännteitä ja kalliopaljastumia. Myös osa lähteistä on merkitty peruskarttoihin. Tiedot soiden tilasta on syytä hankkia vain päällepainatetuista peruskartoista. Uusimmista digitoiduista maastokartoista ei enää selviä, miten suot on ojitettu. Tiestö ja asutus kannattaa tarkistaa kunnan omista kartoista, jotka luultavasti ovat parhaiten ajantasalla.

Tavallisista myytävistä kartoista nykyinen tiedö ja asutus selviää parhaiten GT-kartoista. Metsien nykytila ei selvi peruskartoista. Taimikkomerkinnät voidaan kuitenkin erottaa muusta metsäalasta. Joistakin alueista on tehty myös suunnistuskarttoja. Niiden tieto on peruskarttoja tarkempaa. Geologisista kartoista (maaperä- ja kallioperäkartat) selviävät vaihtelevalla tarkkuudella maaperätiedot.

Nykytilannetta parhaiten kuvaavat paikkatiedot selviävät satelliittikuvista, joiden kaupallisten versioiden erotustarkkuus on 10 - 30 metriä (Landsat-, SPOT-satelliitti). Niitä myy Maanmittauslaitoksen maastotietokeskus. Kartat on mahdollista suurentaa mittakaavaan 1:100 000. Karttoja myydään myös numeerisina tietokantoina. Kartoilta voidaan erottaa mm. puuston kuutiomäärään perustuvan tiedon perusteella täysikasvuiset metsät.

Luonnonarvojen kartoituksessa peruskarttojen ohella käyttökelpoisimpia ovat vääräväri-ilmakuvat. Niistä pystyy erottamaan useimmiten vanhat metsät nuorista, puulajisuhteet, yksittäiset puuryhmät, tietynasteiset väljennyshakkuut, ojittamattomat ja ojitetut suot, valumavesien suunnan, suon muodon (aapa- tai keidassuo), suon pintarakenteen, suon rehevyytason, rantakasvillisuuden ja matalat järvet. Perinnemaisemista erottuvat parhaiten avoimet alueet, kuten niityt, kedot, laitumet ja harvapuustoiset hakamaat (Jutila & Vanamo 1994). Ilmakuvien tulkitsemisen oppii parhaiten vertaamalla niitä maastohavaintoihin ja peruskarttaan.

2.3 Luonnonsuojeluarvojen määrittäminen

Maastotarkistukset ovat välttämättömiä neljännen ja suotavia kolmannen teeman kohteissa, jos luonnonarvojen kartoitusta ei ole alueella aikaisemmin tehty. Mitä tarkempi kartoitus on, sitä paremmin kohteen luonnonarvoja voi myöhemmin perustella. Peruskartalta, ilmakuista ja muista kartoista rajatut potentiaalisesti arvokkaat alueet on selvintä jakaa maastossa kolmeen luokkaan:

- | | |
|-----|--|
| A = | Luonnonsuojelullisesti arvokkaat kohteet |
| B = | Kohteet, joissa on jonkin verran luonnonsuojelullista arvoa |
| C = | Kohteet, joissa ei ole luonnonsuojelullista arvoa (muu alue) |

Jos kohde on luonnonarvoiltaan hyvin vaihteleva, poikkeavat alueet (A ja B) on syytä kuvioda kartalle. Lyhyt luonnehdinta alueen luontoarvoista tai niiden puutteista selvittää, millä perusteilla kohde on rajattu tiettyyn luokkaan. Muisiinpanoista on myös hyötyä, jos näkemykset tietyn alueen luonnonarvoista työn edetessä muuttuvat.

Luonnonarvojen kartoituksista on tehty useita erilaisia oppaita: Laaja-alaisin on Luonnonsuojeluselvitysten laatimisopas, jossa selvitetään pääpiirteittäin eri sektoreiden kuten kallioperän, kasvilajiston ja nisäkkäiden tutkimusta ja annetaan viitteitä mistä löytyy tarkempaa tietoa (Heikkilä *et al.* 1993). Oppaassa on myös luku kunnan luonnon yleisselvityksen laadinnasta. Toinen inventointiin perehdyttävä raportti on Luonto-Liiton Metsäinventoinnin opas (Kinnunen 1994). Teosta ei kuitenkaan ole vielä julkaistu ja siitä on liikkellä vain kokeiluversioita. Opas antaa valmiuksia myös erilaisten karttojen käyttöön. Tarkkoja, tiettyyn eliöryhmään tai ekosysteemiin keskittyneitä oppaita on useita. Niillä on usein jokin valtakunnallinen tavoite. Esimerkiksi vanhojen metsien kartoitusta varten laadittiin omat, lähinnä puuston rakenteellisiin ominaisuuksiin perustuvat oppaat (Lindholm & Tuominen 1991, Lindholm & Itkonen 1994). Avainbiotooppien inventoin-

tioppaassa käytetään hyväksi rakenteellisia tuntomerkkejä sekä indikaattorilajeja (Soininen 1996, Meriluoto & Soininen 1998). Useissa inventointioppaissa luontoa arvotetaan eri lajiryhmien, kuten kääpien (Kotiranta & Niemelä 1996) ja jäkälien avulla (Kuusinen *et al.* 1995). Näiden oppaiden käyttö vaatii kuitenkin hyvää lajintuntemusta. Liitteeseen 7 on koottu erilaisia luonnonarvoja selvittäviä inventointioppaita.

Luonnonarvojen määrittämistä on helpoin käsitellä ekosysteemittain. Joidenkin ekosysteemien kohdalla arvottaminen vaatii hyvää luonnontieteellistä asiantuntemusta, ja silloin pystytään vain tukeutumaan olemassa olevaan tietoon. Seuraavassa pelkistetyt arvotusperusteet on jaettu kolmeen luokkaan A - C.

2.3.1 Metsät

A-luokka:

Kaikki luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset metsät. Metsä-taloustoiminta on kohdistunut korkeintaan pieneen osaan nykyistä puustoa kotitarvehakkuina tai määrämittahakkuina. Hakkuut eivät ole kuitenkaan kovin paljon alentaneet alueen luonnonarvoja. Luonnonmetsälle on tunnusomaista suuri lahoppuun määrä, lahoppuujatkumo, puuston rakenteellinen vaihtelevuus ja omanlainen eliölajisto. Puuston uudistuminen tapahtuu tehokkuudeltaan vaihtelevien kulojen tai pienialaisten tuulenkaatoaukkojen kautta. Luonnonsuojelullisesti arvokkaita ovat myös vanhat lehtisekametsät, joissa on järeää lehtipuuta. Varsinkin järeät haavat ovat nykyään harvinaisia. Tähän luokkaan kuuluvat myös kaikki lehdot ja jalopuumetsiköt (liite 1).

B-luokka:

Metsät, joiden puustoa on aikoinaan selvästi hoidettu, mutta sen jälkeen metsät ovat osittain luonnontilaistuneet. Tällaisessa metsässä on nähtävissä metsätaloustoimien jäänteinä hakkuukantoja, puulajisuhteiden yksipuolistumista, rakenteen yksinkertaistumista. Alueen luonnonhistoriallinen jatkuvuus on myös voinut katketa hoitometsävaiheen pituuden takia.

C-luokka:

Kaikki hoidetut talousmetsät ja taimikot sekä nuoret kasvatusmetsät riippumatta niiden luonnontilaisuudesta.

Potentiaalisesti arvokkaat metsät voidaan usein erottaa vääräväri-ilmakuvi-
en avulla. Maastossa on syytä käydä määrittämässä niiden luonnontila. Metsien luonnontilan arvioinnissa on syytä tutustua mm. Etelä-Suomen aarniometsäkartoitukseen (Lindholm & Tuominen 1991), Pohjois-Suomen metsien luonnonarvojen inventointi-ohjeeseen (Lindholm & Itkonen 1994), Vanhojen metsien suojelu valtion mailla Etelä-Suomessa -osamietintöön (Rassi *et al.* 1992), Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa -osamietintöön (Rassi *et al.* 1996), Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi -julkaisuun (Lindholm & Tuominen 1993), Metsien suojelualueverkon rakenne ja kehittämistarpeet -julkaisuun (Virkkala 1996) ja Pohjois-Suomen vanhojen metsien inventointimenetelmä -julkaisuun (Kumpulainen *et al.* 1997)

2.3.2 Suot

A-luokka:

Avoimet ja vähäpuustoiset ojittamattomat suot, lähteet ja tihkupinnat sekä sellaiset puustoltaan varttuneet rämeet ja korvet, joiden puustoon ei ole kohdistunut merkittäviä metsätaloustoimia. Ojittamattomia puustoisia korpia ja rämeitä on hyvin vähän jäljellä ja niiden suojelukriteerit voivat olla siksi hieman vähemmät kuin kangasmaiden metsien osalta. Luhtasoita koskee sama periaate. Lähteet, joiden ympäristöä ei ole avohakattu, kuuluvat myös tähän luokkaan.

B-luokka:

Kaikki suot, joita ei ole ojitettu mutta joiden puusto on lähes täysin hakattu. Lähteistä ne, joissa on lähdekasvillisuutta.

C-luokka:

Ojitetut suot.

Soiden luonnontilaisuutta voidaan arvioida pitkälti vääräväri-ilmakuvien avulla. Tarkempi jako A- ja B-luokan välillä vaatii toisinaan maastokäyntiä. Lähteiden olemassaolosta voi saada korkeintaan aavistuksen vääräväri-ilmakuvien avulla. Niiden löytäminen on aika sattumanvaraista. Suokasvillisuuden luokitukseen perehdyttää Eurolan ym. (1995) laatima Suokasvillisuusopas.

2.3.3 Kalliot ja hietikot

Maanpinnan muotojen ja rakenteiden (geologisen ja geomorfologisen) kartoituksen tekeminen on vaikeaa ilman asiantuntemusta. Jos kunnissa ei ole kyseisiä selvityksiä, geologi tai luonnonmaantieteilijä on syytä valita kartoittajaksi. Luonnonsuojeluselvitysten laatimisoppaassa on oma lukunsa kallioperän, maaperän ja vesistön kartoituksesta (Heikkilä *et al.* 1993). Kallioalueiden inventointiin perehdyttävät myös ”Kallioalueiden arviointimenetelmä kuntia varten” -julkaisu (Metsätähti Oy 1991) ja läänikohtaiset kallioalueinventoinnit.

Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet on pääpiirteittäin inventoitu Turun ja Porin entisessä läänissä (Heikkinen & Husa 1995), Uudellamaalla (Punkari *et al.* 1994), Kymessä (Hamari *et al.* 1991 ja 1992), Vaasan entisessä läänissä (Husa, Heikkinen & Kontula 1996), Hämeessä (Husa, Kontula & Heikkinen 1996) ja Keski-Suomessa (Husa & Kontula 1997). Kartoitus on tehty 1997 Oulun läänissä ja osittain Pohjois-Savossa. Kartoitus jatkuu Pohjois-Savossa ja alkaa kesällä 1998 Etelä-Savossa. Valtakunnallisen kartoituksen ulkopuolelle jäävät Ylä- ja Tunturi-Lappi. Inventoinnissa kallioalueet on jaettu seitsemään arvoasteikkoluokkaan. Lisäksi geologisesti ja geomorfologisesti arvokkaat kallioperäkohteet on inventoitu Uudellamaalla (Kananoja & Grönholm 1993).

Valtakunnalliseen harjijensuojeluohjelmaan (Ympäristöministeriö 1984) kuuluvilla alueilla maa-aineksen otto on kiellettyä, mutta maa-ainelaki ei suojele alueiden kasvillisuutta ja eliöstöä. Harjumetsiä ja kalliometsiä voidaan arvottaa samalla lailla kuin muitakin metsäkohteita. Kuntia varten laadittua kallioalueiden inventointioppaan kolmiasteista luokitusta voi hyödyntää, jos inventoijan taidot riittävät tarpeeksi pitkälle (Metsätähti Oy 1991). Muussa tapauksessa on tyydyttävä olemassaolevaan tietoon ja täydennettävä sitä helposti tunnistettavilla arvokkailla alueilla (liite 1).

2.3.4 Tunturialueet

Tunturialueilla pätevät samat luokitusperusteet kuin metsissä, soilla, kallioilla jne. Tunturialueilla on lisäksi omia erityispiirteitä esimerkiksi paljakat, joiden luonnontilaisuus täytyy arvioida lähinnä suhteessa rakentamiseen (laskettelurinteet yms.) ja kaivostoimintaan.

Tunturikasvillisuuden yleispiirteet selviää Tuntureiden kasvillisuutta -julkaisusta (Haapasaari *et al.* 1982) ja tarkempi kasvillisuuden luokittelu esitetään Tunturikasvillisuusoppaassa (Eurola & Virtanen 1989).

2.3.5 Vedet ja rannat

A-luokka:

Vesistöt, jotka ovat täysin tai lähes luonnontilaisia. Rantarakentaminen on hyvin vähäistä ja suojapuustoa on korkeintaan lievästi harsittu rantaan asti. Soiset kohdat ovat ojittamattomia, ja ojitetujen soiden vedet eivät pääse suoraan laskemaan vesistöön tai haitta on suhteessa vesistön kokoon hyvin pieni. Viljelyalueilla pellon ja vesistön välissä on oltava riittävän leveä suojakaista, jotta ravinteet eivät pääse huuhtoutumaan vesistöön. Niin ikään vesistöä likaavat ja saastuttavat toimet eivät saa ylittää vesistön tai sen osan itsepuhdistuskykyä. Järvien vedenpinnan vaihtelujen on oltava luonnollisia. Virtaavat vedet ovat patoamattomia sekä perkaamattomia, tukinuittoa varten perattuja uomia tai nüittytaloutta varten rakennettuja vanhoja tammia (patoja) lukuun ottamatta.

B-luokka:

Vesistöt ja rannat, joissa edellä mainitut yhteishaitat (rantarakentaminen, rantapuuston hakkuut, soiden ojitus, rehevöityminen, likaantuminen, säännöstely) ovat ranta- tai vesistöekosysteemille vain lievästi haitallisia tai ne kohdistuvat vain johonkin rantaan tai vesistön osaan. Jos jokin haitta kohdistuu vain tiettyyn rantaan tai vesialueeseen, luokitus voidaan tehdä myös pienipiirteisesti vesialueittain tai rantakaistaleittain.

C-luokka:

Vesistöt ja rannat tai niiden osat, joissa edellä mainitut yhteishaitat rantarakentaminen, rantapuuston hakkuut, soiden ojitus, rehevöityminen, likaantuminen, säännöstely ovat ranta- tai vesistöekosysteemille haitallisia. Vesistö tai rantavyöhyke on menettänyt huomattavan osan luonnontilaisuudestaan.

Luokituksen tekevät ongelmalliseksi kulttuuriperäisesti syntyneet vesistöbiotoopit: Esimerkiksi monet lintujärvet ovat syntyneet järvien laskun seurauksena. Karjan laiduntamat rantaniityt voivat olla myös luonnonsuojellisesti arvokkaita, mutta samalla karja saattaa rehevöittää vesistöä. Vesistöt tai rannat kuuluvat kuitenkin A-luokkaan, jos ne ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä kohteita, huolimatta mahdollisista pienistä haitoista vesistön muille arvoille.

Taustamateriaalia vesien arvottamiseen saa normaalien lähteiden lisäksi mm. vedenlaaturekisteristä (SYKE, ympäristöntilayksikkö), Suomen Kartaston vihkosta 132 / Vedet (Suomen Kartasto 1986), koskiensuojelulaista (35/87), Koskien suojelutoimikunnan mietinnöstä (KM 1982:72), valtakunnallisesta pienvesi-inventoinnista (Räike 1994), erityissuojelua vaativien vesien kartoituksesta (TM 1992:63 YM) ja rantojensuojeluohjelmasta (Heikkilä & Heikkinen 1992).

2.3.6 Perinne- ja kulttuuribiotoopit

Perinnebiotooppien kartoituksessa turvaudutaan lähinnä kasveihin, niiden hyvän indikaattoriarvon vuoksi. Inventointi vaatii perehtyneisyyttä perinnebiotooppeihin ja hyvää lajintuntemusta. Arvokkaiden alueiden etsiminen ja luokittelu on vaikeaa ilman näitä taitoja. Perinnebiotoopeista on valtakunnallisia ja paikallisia selvityksiä. Kaikki arvokkaiksi todetut kohteet vastaavat A-luokkaa. Perinne- maisemien inventointioppaassa kohteet jaetaan valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaiksi alueiksi. Samalla niistä on lyhyt luonnehdinta (Pykälä *et al.* 1994).

Valtakunnallinen perinnebiotooppien kartoitus on alkanut vuonna 1992 ja jatkuu edelleen Suomen ympäristökeskuksen johdolla. Satakunnan (Jutila *et al.* 1996) ja Pohjois-Pohjanmaan (Vainio & Kekäläinen 1997) tulokset on julkaistu. Alueellisista ympäristökeskuksista on saatavissa muiden alueiden inventointien alustavia tuloksia. Tiedot on kerätty Etelä-Suomen osalta keskitetysti SYKE:een ja Pohjois-Suomen osalta Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukseen. Maisema- aluetyöryhmän mietinnössä on nimetty myös muutamia perinnemaisemia. Arvokkailla maisemakokonaisuuksilla ja -nähtävyyksillä ei ole välttämättä yhteyttä luonnon monimuotoisuuteen (Mietintö 1992:66 YM).

2.3.7 Taajamat

Taajamien kartoituksessa viheralueet erotetaan rakennetusta alueesta ja luokitellaan kolmeen luokkaan (A - C). Mahdollisuuksien mukaan kartoitetaan myös rakennettujen alueiden kasvulliset maat.

A-luokka:

Kaikki arvokkaat alueet metsien, soiden, vesistöjen, kallioiden ja perinnebiotooppien kriteereillä sekä taajamille tyypilliset arvokkaat alueet kuten siirtolapuutarhat, vanhat monipuoliset puistot, hautausmaat ym. alueet, jotka toimivat luonnon monimuotoisuuden ydinalueina.

B-luokka:

Luokkaan B₁ kuuluvat kaikki muut rakentamattomat viheralueet, jotka ovat jonkinlaisen hoidon piirissä. Ne toimivat eräänlaisina ekologisina käytävinä ja askelkivinä osalle lajistoa. Tällaisia ovat hoidetut metsät, lievästi hoidetut puistot jne. Omaksi luokaksi B₂ voidaan halutessa erottaa hoidettavat nurmikkokentät, yksittäiset puut ja puukujanteet rakennetuilla alueilla. Näillä alueilla ja kohteilla on lähinnä virkistysarvoa. Tätä luokkaa ei saa yhdistää luokkaan B₁.

C-luokka:

Rakennettu alue. Taajamien luonnonarvojen selvittämisessä pätevät samat yleisohjeet kuten edellä. Joitakin elinalueita on vaikea tunnistaa ilman asiantuntemusta. Arviointia vaikeuttaa myös se, ettei erityisesti taajamille luonteenomaisia arvokkaita alueita ole nimetty tai niiden rakennepiirteitä kuvattu.

2.4 Aineiston käsittely

Päätasona toimivat osa-alueet: taajama, maaseutumaisema ja luonnonympäristö. Toisena tasona ovat eri teemat: I suojelualueet, II suojeluohjelma-alueet, III jonkin asteisesti suojellut alueet, IV suojelemattomat muut arvokkaat alueet ja V muu eli tausta-alue. Näiden osuuksia, pinta-aloja ja etäisyyksiä verrataan osa-alueilla. Vertailun voi myös tehdä koko kunnan alueelta tai yhdistämällä esimerkiksi maaseutumaisema ja luonnonympäristö toisiinsa. Ekosysteemien yhdistelyssä luonnonbiotoopit ja kulttuuribiotoopit on syytä käsitellä erikseen. Ekosysteemejä, kuten metsiä, soita ym., ei tarvitse erottaa toisistaan, jollei välttämättä halua tarkastella niiden osuutta kunnan pinta-alasta tms.

Vesistön osuus kokonaisalasta on ilmoitettava, koska vesistöihin kuuluvat ekosysteemit poikkeavat hyvin paljon maa-alueiden ekosysteemeistä. Tämä näkyy myös lajiston ekologisessa jakautumisessa pääpiirteisesti vesi- ja maaeliöihin. Ensimmäinen tapa on ilmoittaa indikaattoriluvut sellaisenaan, jolloin ne sisältävät myös arvokkaat vedet. Toinen tapa on ilmoittaa maa- ja vesiympäristö omina lukuinaan tai osuuksina. Kolmas tapa on edellisten väliltä; pienvedet ja pienet järvet yhdistetään maa-alueisiin ja vain laajat vesialueet erotetaan omiksi elementeikseen. Ensimmäisen ja toisen tavan käyttäminen rinnan on ehkä paras vaihtoehto.

Pistemäiset kohteet, kuten lähteet ja luonnonmuistomerkit, jotka sijaitsevat tausta-alueella omina pieninä kokonaisuuksinaan, ovat teemakarttojen käsittelyssä ongelmallisia. Ne on syytä esittää omana karttanaan, ja niiden erikoinen luonne ja lukumäärä on tarpeen mainita raportissa, mutta aineiston jatkokäsittelyssä ne voidaan jättää pois. Ongelma on paljolti mittakaavaan sidottu. Hyvin pieniä alueita käsiteltäessä myös pienialaiset kohteet on helpompi ottaa mukaan. Mitään tarkkoja pinta-alallisia minimiarvoja on vaikea antaa. Ne täytyy päättää kuntakohtaisesti. Pienin jatkokäsittelyyn otettu ala on syytä mainita raportissa. Indikaattoriselvityksen sivutuotteena syntyneet teemakartat ja paikkatietoaineisto ovat jo sellaisenaan hyvin informatiivisia ja helposti ymmärrettävässä muodossa kunnan eri toimintoja varten.

Luonnon monimuotoisuutta kuvaavat indikaattorit

3

Luonnon monimuotoisuutta kuvaavat indikaattorit perustuvat:

- 1) alueiden suhteellisten osuuksien vertailuun (3.1)
- 2) pirstaleiden kokoon (3.2.1)
- 3) pirstaleiden välisiin etäisyyksiin (3.2.2)
- 4) pirstaleiden alueelliseen jakautumiseen (3.2.3)

Ydinalue merkitsee indikaattorien kohdalla aluetta, josta on poistettu sitä ympäröivä reuna- tai suojavyöhyke. Reunavyöhykkeellä tarkoitetaan tässä ihmisen aikaansaamaa luonnotonta rajaa (esim. pelto-metsä, tie-metsä). Vesistöihin rajoittuvia reunoja ei tarvitse erottaa ydinalueesta, laikulla on silloin luonnollinen raja. Reunavyöhykkeen leveys vaihtelee biotooppikohtaisesti. Tässä työssä sovelletaan suhteellisen lievää reunavyöhykkeen määrittystä eli kustakin laikusta vähennetään 50 m leveä vyöhyke laikun ”luonnottomien” rajojen kohdilta.

3.1 Luonnonsuojelullisesti arvokkaiden alueiden osuutta kuvaava indikaattori

Indikaattori perustuu eri teemojen (ks. luku 2.1) pinta-alaosuuksiin koko kunnasta sekä erikseen taajamista, maaseutumaisemasta ja luonnonympäristöstä. Vesistön ja kulttuuribiotoopin osuudet on syytä mainita erikseen. Ydinalueiden osuudet voidaan mainita alkuperäisluontoa edustavista maaekosysteemimosaiikeista.

I teema: Suojelualueet.

Lasketaan suojelualueiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta (taajama, maaseutumaisema, luonnonympäristö).

II teema: Suojeluohjelma-alueet.

Lasketaan suojeluohjelmiin kuuluvien alueiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta.

III teema: Rajoitetusti suojellut alueet.

Lasketaan rajoitetusti suojeltujen alueiden prosentuaaliset osuudet koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta. Arvio niiden luonnonsuojelullisesta arvosta on syytä mainita kolmi- (A, B, C) tai kaksi- (A - B, C) luokkaisesti.

IV teema: Muut arvokkaat alueet.

Lasketaan muiden arvokkaiden alueiden prosentuaaliset osuudet koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta. Luonnonsuojelullisesti arvokkaat kohteet mainitaan kaksiluokkaisesti (A, B) tai yhtenä lukuna (A - B).

Yhteenveto

Yhteenveto em. indikaattoreista voidaan tehdä laskemalla yhteen kaikki arvokkaat alueet (I ja II teema, III ja IV teeman A ja B kohteet) ja laskemalla niiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueittain. Toinen tapa on eritellä arvokkaat alueet alkuperäisluontoon, kulttuuribiotooppeihin ja vesistöihin. Näistä lasketaan osuudet kuten edellä. Jaon voi myös tehdä ekosysteemittain. Jos teemoja halutaan yhdistää, I ja II teema sekä III teeman täysin suojelut kohteet voidaan laskea yhteen. Teemat III ja IV voidaan esittää myös yhdessä käyttäen hyväksi luokitusta (A - C). Indikaattorin voi ilmaista yhdellä luvulla, mutta tällöin kuitenkin häviää paljon tietoa. Jonkinasteinen erittely on tarpeen ainakin taustatiedoksi.

Yhteenveto voidaan esittää pylväs- tai piirakkadiagrammikuville, joissa on esitetty eri teemat ja teemaluokat. Kuvista erottuvat suojelualueiden, toteutumattomien suojeluohjelma-alueiden, jonkinasteisesti suojeltujen ja muiden arvokkaiden alueiden osuudet ja pinta-alat kunnan pinta-alasta tai osa-alueista.

Pylväiden osuuksia vertaamalla selviää, onko arvokkaiden alueiden suojelu hoidettu kunnassa tai sen osa-alueilla hyvin vai huonosti. Erilaisten ekosysteemien suojelutilannetta voidaan vertailla lisäksi eri teemoissa. Samoin voidaan tarkastella erikseen kulttuuribiotooppien ja alkuperäisluonnon suojelutilannetta. Pylväiden osuuksien vuosien väliset muutokset selittävät esimerkiksi, miten suojelemattomat arvokkaat alueet tulevat suojelun piiriin, pysyvät ennallaan tai tuhoutuvat.

Suhteellinen osuus:

Suhteellinen osuus kuvaa arvokkaiden alueiden osuutta kunnan kokonaispinta-alasta tai osasta kuntaa, esimerkiksi kuinka paljon suojelualueita on kunnan kokonaispinta-alasta prosentteina. Kokonaispinta-alan tilalla voidaan käyttää myös kunnan maapinta-alaa.

$$pa \% = pa / A * 100 \quad (1)$$

A = kunnan kokonaispinta-ala tai maapinta-ala
pa = teeman pinta-ala (suojelualueiden yhteenlaskettu pinta-ala)
pa % = teeman pinta-alan prosenttiosuus

3.2 Pirstoutumista kuvaavat indikaattorit

Pirstoutumista kuvaavat indikaattorit perustuvat pirstoutuneiden alueiden eli pirstaleiden kokoon, etäisyyteen ja alueelliseen jakautumiseen. Pirstaleet rajataan ensimmäisessä vaiheessa teemoittain. Vesistöjen pirstoutumisluvut ovat kyseenalaisia ja vaikeasti tulkittavissa. Pirstoutumisella tarkoitetaan tässä luvussa lähinnä maaekosysteemien pirstoutumista. Pirstaleet voivat sisältää myös jonkin verran vesistöjä (10 - 20 % / pirstale). Jonkinlainen arvio vesistön osuudesta on tarkastelussa syytä mainita.

3.2.1 Pirstaleiden koko

Keskimääräinen pirstaleiden koko ja hajonta eritellään teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain. Teemojen sisällä erotellaan alkuperäisluonto ja kulttuuribiotoopit sekä haluttaessa vesistöt toisistaan. Alkuperäisluonnon ja kulttuuribiotooppien tilannetta tarkastellaan erikseen taajamissa, maaseutumaisemassa ja luonnonympäristössä. Luonnonympäristöä ja maaseutua on syytä käsitellä myös yhdessä.

Koko aineistosta on syytä ilmoittaa myös alkuperäisluonto- ja kulttuuribiotooppilaikkujen äärikoot. Ydinalueiden koko ja hajonta ilmoitetaan alkuperäisluontoa edustavien laikkujen osalta. Teemoja voi yhdistellä samaan tapaan kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa.

Yhteenvetona alkuperäisluonnosta ilmoitetaan laikkujen lukumäärä, keskimääräinen laikkukoko ja hajonta sekä ydinosien koko ja hajonta taajamissa ja niiden ulkopuolella. Vastaavasti kulttuuribiotoopeista ilmoitetaan niiden määrä, keskimääräinen koko ja hajonta.

Teemojen tai osa-alueiden välisiä keskimääräisiä pirstalekokoja voidaan verrata toisiinsa pylväsdiagrammien avulla, jotka jaetaan alkuperäisluonnon osalta ydinosaan ja reunaosaan. Kunkin pylvään hajontavälin voi esittää pystyjanalla. Kulttuuribiotoopit ja alkuperäisluonto on esitettävä erillisinä kuvina. Esitystapa voi olla myös kumulatiivinen, jolloin laikkukoot mahdollisesti kasvavat teemoja yhdistettäessä. Kuvista selviää, onko ympäristö jakautunut suuriin, pieniin vai erikokoisiin pirstaleisiin (hajonta suuri), päästäänkö teemoja yhdistelemällä suurempiin laikkukokoihin, mikä on ydinalueiden tilanne.

Kuvia tulkitsemalla voidaan päätellä, onko mahdollista aikaansaada suurempia arvokkaiden alueiden kokonaisuuksia alueiden luonnonsuojeluastetta muuttamalla. Kuntaa esittävien alue-ekologisten karttojen avulla voidaan myös miettiä, kuinka alueita pitäisi yhdistää, jotta saadaan aikaan suurempia aluekokonaisuuksia ja minkälaisia ennallistamistoimenpiteitä arvokkaiden laikkujen välillä pitää tehdä. Pylväsdiagrammeilla voidaan esittää myös, mikä on pirstalekoon nykytilanne, kuinka paljon laikkukoko kasvaisi, jos poistettaisiin tiettyjä pirstoutumista aiheuttavia tekijöitä ja minkälaisia suuria aluekokonaisuuksia olisi mahdollista pitkällä aikavälillä muodostaa, jotta saataisiin aikaan ekologisesti toimiva luonnonsuojelualueverkosto. Kuvista selviää myös ydinalueen ja reuna-alueen suhde. Pieni ydinalueen määrä suhteessa reuna-alueeseen kertoo pirstaleiden olevan pieniä tai pirstaleet ovat muodoltaan hyvin kapeita. Suuri hajontaluku kuvaa pirstaleiden olevan hyvin erikokoisia.

3.2.2 Pirstaleiden etäisyys

Pirstaleiden etäisyys eli lähinaapurusetäisyys mitataan teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain.

Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja tarkastellaan koko kunnassa ja/tai erikseen luonnonympäristössä, maaseutumaisemassa ja taajamissa. Luonnonympäristöä ja maaseutumaisemaa on syytä tarkastella myös yhdessä. Teemoja voi yhdistellä samoin kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa. Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja ei ole syytä yhdistää. Ydinosien lähinaapurusetäisyys mitataan alkuperäistä luontoa edustavien laikkujen väliltä. Etäisyysmittauksista voidaan laskea myös hajonta ja selvittää suurin sekä pienin etäisyysluku.

Pirstaleiden välinen etäisyys voidaan esittää teemoittain tai yhdistelemällä teemoja toisiinsa. Etäisyyttä voidaan tarkastella koko kunnassa tai sen osa-alueilla. Kulttuuribiotoopit ja alkuperäisluonto tulee käsitellä omina kokonaisuuksina.

Koko, hajonta ja ääriarvot:

Koko kuvaa pirstaleiden keskimääräistä kokoa. Keskihajonta kertoo, ovatko pirstaleet keskimäärin samankokoisia vai esiintyykö niiden välillä suurta vaihtelua. Ääriarvot tarkoittavat suurinta ja pienintä mukaan otettua pirstaletta.

Keskimääräinen kuviokoko saadaan yksinkertaisesti jakamalla yhteenlaskettu pinta-ala niiden lukumäärällä:

$$ka = \sum x_i / n \quad (2)$$

ka = keskiarvo

x_i = muuttujan X havainnot (x_1, x_2, \dots, x_n)

n = havaintojen lukumäärä

Suuri hajontaluku kertoo suuresta vaihtelusta aineiston sisällä. Pieni keskihajontaluku tarkoittaa aineiston samankaltaisuutta. Jos keskihajonta on nolla, kaikki havainnot ovat samansuuruisia kuin keskiarvo. Ensin lasketaan yhteen yksittäisten havaintojen neliöt (x_i^2). Seuraavaksi lasketaan havaintoarvot yhteen ($\sum x_i^2/n$) ja summa korotetaan toiseen potenssiin. Koko yhtälöstä otetaan lopuksi neliöjuuri.

$$s = \sqrt{[(\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n) / (n-1)]} \quad (3)$$

s = keskihajonta

Keskiarvon, keskihajonnan ja ääriarvojen määrittäminen on mahdollista jo tavallisilla taulukkolaskentaohjelmilla. Kunnan rajalla olevat kohtuullisen kokoiset pirstaleet, reunalaikut, on mitattava kokonaan, vaikka laiku ulottuisikin naapurikunnan puolelle.

sina. Etäisyydet voidaan esittää eripituisilla vaakapylväillä. Pylväät voivat olla myös kumulatiivisia. Ydin- ja reuna-alueet erotetaan jakamalla pylväs kahteen osaan. Etäisyyden hajonnan voi esittää kunkin pylvään osalta vaakajanalla. Kuvista selviää, kuinka teemoja yhdistämällä laikkujen välinen etäisyys vähenee, ja minkälainen tilanne on eri osa-alueilla. Etäisyysluku ei välttämättä laske, jos pirstaleet yhtyvät toisiinsa.

Indikaattorin rinnalla on syytä esittää kartta, josta selviää pirstaleiden sijainti ja koko ja eri vaihtoehdot pirstaleiden yhdistämiseksi tai niiden etäisyyden vähentämiseksi. Kartalla voi osoittaa myös tärkeimmät ekologiset väylät. Väylälle sijoittuvien pirstaleiden etäisyydet voi koota omaksi taulukoksi. Indikaattorista tehdyssä yhteenvedossa tulee pohtia, kuinka väylien toimivuutta voidaan parantaa. Pelkän indikaattorin avulla on vaikea osoittaa, missä ovat pahimmat leviämissesteet ja mitä niille pitäisi tehdä.

Etäisyydellä tarkoitetaan pirstaleiden välistä lyhintä matkaa. Se voidaan määrittää käyttämällä lähinaapuruusanalyysiä ("nearest-neighbour analysis"). Tavallisin näistä on Clark - Evans - testi (Clark & Evans 1954), jolla voidaan määrittää lähimpien pirstaleiden keskimääräinen etäisyys toisiinsa ja niiden tilallinen jakautuminen. Lähinaapuruusetäisyys ei kerro keskimääräistä etäisyyttä kaikki-

en laikkujen välillä, mutta testi pystytään laskemaan vielä käsin. Todellisen keskimääräisen etäisyyden mittaaminen vaatii koneelta aika paljon kapasiteettia ja hyvää ohjelmaa, varsinkin jos etäisyydet lasketaan reunasta reunaan.

Etäisyys:

Keskimääräinen lähinaapurusetäisyys saadaan laskemalla yhteen kunkin laikun lyhin etäisyys toiseen laikkuun ja summa jaetaan laikkujen lukumäärällä (vrt. kaava 2).

$$r_a = \sum r_i / n \tag{4}$$

- r_a = keskimääräinen lähinaapurusetäisyys
- r_i = mitattu etäisyys laikun reunasta toisen laikun reunaan

Reunavääristymän estämiseksi kunnan rajalla olevat pirstaleet pitää mitata lähimpään laikkuun, vaikka lähin pirstale olisi toisen kunnan alueella. Toinen tapa on jättää reunimmaiseta laikut laskematta, jos ei tiedetä missä lähin vastaava laikku sijaitsee. Mikäli näin ei menetellä, tulos on virheellinen.

3.2.3 Pirstaleiden alueellinen jakautuminen

Alueellinen jakautuminen kertoo, ovatko pirstaleet jakautuneet kunnassa tai sen osa-alueilla tasaisesti, satunnaisesti vai ryhmittäin. Tavallisesti pirstoutuminen on ryhmittäisesti tai satunnaisesti jakautunutta. Painopiste on usein ryhmittyyneisyyden puolella. Ihmisen maankäyttö on suuntautunut ensin suurten vesistöjen varrelle ja muille edullisille alueille ja vasta myöhemmin levinnyt vaikeammin tavoitettaville alueille. Voimakkaan ryhmittymisen takana voi olla myös ennen yhtenäisten alueiden jakautuminen yhä pienemmiksi osiksi esimerkiksi metsätieverkoston laajenemisen seurauksena. Ennen nykyistä tiheää metsätieverkostoa tilanne on ollut luultavasti satunnaisempi.

Pirstaleiden alueellinen jakautuminen määritetään teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain. Alkuperäisluonto ja kulttuuribiotooppi käsitellään erikseen teemojen sisällä. On huomattava, että alueellinen jakautuminen perustuu tässä pirstaleiden keskipisteeseen (vrt. luku 3.2.2).

Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja tarkastellaan koko kunnassa ja/ tai erikseen luonnonympäristössä, maaseutumaisemassa ja taajamissa. Luonnonympäristöä ja maaseutumaisemaa on syytä tarkastella myös yhdessä. Teemoja voi yhdistellä samoin kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa. Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja ei saa yhdistää. Ydinosien alueellinen jakautuminen mitataan alkuperäisluonnon sirpaleista. Jaon voi tehdä myös ekosysteemittain.

Alueellinen jakautuminen voidaan esittää kartalla ja taulukkona. Taulukossa ilmoitetaan pirstaleiden alueellinen jakautuminen (tasainen, satunnainen, kasautunut) ja tilastollinen merkitsevyys tähtinä (*) eri teemojen, alueiden ym. osalta. Karttakuvasta voidaan nähdä kuinka alueet ovat jakautuneet kunnassa ja osa-alueilla. Eri teemat voidaan kuvata eri väreillä ja alueen koko eri kokoisilla ympyröillä.

Alueellinen jakautuminen:

Lähinaapuruusetäisyys lasketaan pirstaleen keskipisteestä toiseen (vrt. kaava 4). Monet ohjelmat pystyvät määrittämään keskipisteen, mutta suurta virhettä ei tule, vaikka sen sijoittaisi käsin. Alueellista jakautumista laskettaessa keskimääräisen lähinaapuruusetäisyyden (r_a) lisäksi on määritettävä alueiden yleisyys (p) ja oletettu etäisyys lähimpään naapuriin (r_e).

Alueiden yleisyys (p) saadaan kaavasta:

$$p = \text{alueiden lkm} / \text{selvitysalueen koko} \quad (5)$$

Oletettu etäisyys (r_e) lähimpään naapuriin saadaan kaavasta:

$$r_e = 1/2 \sqrt{p} \quad (6)$$

Alueellista jakautumista kuvaava kasautumisindeksi (R) lasketaan jakamalla havaittu lähinaapuruusetäisyys (r_a) satunnaisella lähinaapuruusetäisyydellä (r_e).

$$R = (r_a)/(r_e) \quad (7)$$

Alueellinen jakautuminen on satunnaista R -arvon lähestyessä yhtä, ryhmittynyttä R -arvon lähestyessä nollaa ja tasaista R -arvon lähestyessä ylärajaa (2,15).

Saadun R -arvon merkitsevyyden voi testata tilastollisesti laskemalla testisuure Z .

Keskivirhe (S_r), jota tarvitaan merkitsevyyden testaamiseen lasketaan kaavasta:

$$S_r = \sqrt{(0.0683 * A/n^2)} \quad (8)$$

Testisuure (Z) saadaan vähentämällä havaitusta lähinaapuruusetäisyydestä (r_a) oletettu lähinaapuruusetäisyys (r_e). Tämä jaetaan keskivirheellä (S_r).

$$Z = (r_a - r_e)/S_r \quad (9)$$

Testisuureen Z lukuarvoa verrataan normaalijakaumataulukkoon ja selvitetään luvun tilastollinen merkitsevyys. Kaksisuuntaisessa testissä tilastollisesti melkein merkitsevän 5 %:n riskiarvo on luvun 1.96 kohdalla (*), merkitsevä 1 % riskitaso luvun 2,58 kohdalla (**) ja erittäin merkitsevän 0,1 % riskitaso luvun 3,27 kohdalla (***). Tilastollisesti nollahypoteesi "pisteet ovat satunnaisesti jakautuneet" voidaan hylätä näillä raja-arvoilla. Positiivinen Z -arvo viittaa tasaiseen ja negatiivinen Z -arvo ryhmittäiseen pistejakautumaan (liite 8).

3.3 Muut mahdolliset menetelmät ja paikkatieto-ohjelmat

Pirstaleista voidaan matemaattisesti arvioida myös niiden muotoa, erilaisuutta ja reunojen jyrkkyyttä. Ympyränmuotoinen alue sisältää vähiten reuna-aluetta. Mikäli lajiaineistoa on paljon, erilaisuutta voidaan mitata diversiteetti-indekseillä. Reunojen jyrkkyyksiä on mahdollista luokitella sen mukaan, millaisiin alueisiin ne vaihettuvat. Esimerkiksi metsän ja ojitetun suon välinen reuna on loiva, metsän ja pellon jyrkkä.

Ekologisten käytävien ja askelkivien toimivuutta voidaan ehkä arvioida niiden leveyden ja jatkuvuuden perusteella ja siitä kuinka tiheässä on arvokkaita alueita. Ekologisten käytävien toimivuudesta on vielä liian vähän tietoa, jotta voitaisiin luoda niille omia arviointimenetelmiä.

Luonnon monimuotoisuutta kuvaavana vaihtoehtoisena indikaattorina voidaan käyttää esimerkiksi luonnontilaisen rantaviivan pituutta ja siihen vaikuttavia muutoksia. Toinen vaihtoehtoinen indikaattori on teiden määrän kasvu vuodessa, mikä kuvaa myös jossain määrin pirstoutumista. Se on kuitenkin yksinkertainen mittari, joka ei välttämättä kerro, missä ovat pahimmat ongelmat ja mitä tiet pirstovat.

Ajallista ulottuvuutta pirstoutumisen etenemisestä ja arvokkaiden alueiden häviämisestä voidaan kuvata vanhojen ilmakuvien, peruskarttojen ym. historiallisten karttojen avulla. Esimerkiksi Etelä-Espoon metsäalueen pirstoutumisesta on tehty tällainen aikasarjakartta (Wuorenrinne 1983). Soiden ojituksen etenemisestä voidaan tehdä vastaavia karttoja. Metsien osalta työn tekeminen on vaikeampaa. Valtion mailla se onnistuisi käyttämällä hyväksi vanhoja kuviotietoja. Metsänkäsittely on kuitenkin hyvin moninaista. Esimerkiksi avohakkuista ei voida verrata vuosisadan alkupuolella tehtyihin harsintahakkuihin. Vesistön ja rantojen rakentamisesta (järvien laskuista, koskien valjastamisesta, vedenpinnan säännöstelystä, tulvasuojelusta, rantojen mökkiytymisestä yms.) on mahdollista tehdä myös aikasarjakartat. Perinteisen maatalouden häviämisestä on vaikeampi saada tietoa. Joihinkin vanhoihin, tämän vuosisadan alun uudisasutusta käsitteleviin karttoihin on merkitty luonnonniittyjen paikkoja.

Alue-ekologisen kartoittamisen voisi osittain korvata systemaattisella tai satunnaisella pisteotannalla, jolloin saadaan V-teeman arvokkaiden alueiden suhteelliset osuudet selville. Paikkaan sidotulla tiedolla on enemmän käyttöä kuin otanta-aineistolla ja paikkatiedon kertyessä tilanteen arvioiminen helpottuu. Joissain tilanteissa pisteotanta saattaa olla silti hyvä vaihtoehto alue-ekologiselle kartoitukselle. Otantamenetelmää voidaan käyttää esimerkiksi alueilla, joista ei ole kunnollisia ilmakuvia jne.

Paikkatieto-ohjelman tulee vähintään kyetä laskemaan alueiden pinta-alat. Muut mitat voidaan periaatteessa laskea käsin. Helpointa saattaa olla käyttää molempaa tapaa. Paikkatieto-ohjelmia ovat mm. ARCINFO (käskypohjainen) ja sen ikkunapohjainen sovellutus ARCVIEW (edellistä ”kevyempi”), IDRISI (suhteellisen edullinen) sekä MAPINFO (toiminnaltaan ARCINFO:n ja ARCVIEW:n väliltä). Kartta-aineistoa voidaan käsitellä myös erilaisilla pirstoutumishajelmilla (esim. Fragstats, Landis). Ne laskevat automaattisesti erilaisia pirstoutumisindeksejä.

Tässä työssä kuvattujen indikaattorien toimivuutta tulisi testata ja edelleen kehittää käytännössä jollain esimerkkialueella. Paikkatietoaineistojen ja -ohjelmien kehittyminen ja niiden käytön yleistymisen voivat tulevaisuudessa helpottaa raportissa esitettyjen indikaattorien laadintaa ja käyttöä.

4

Luonnon monimuotoisuuden indikaattorikortit

KORTTI I: Arvokkaiden alueiden osuus

Kuvaus

Arvokkailla alueilla tarkoitetaan luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita alueita. Tällaiset alueet voivat edustaa alkuperäisluontoa tai kulttuuribiotooppeja. Arvokkaiden alueiden vaaliminen vaatii erityisiä toimenpiteitä, jotta niiden luonnon monimuotoisuus pysyisi vähintään nykyisellä tasolla.

Arvokkaiden alueiden osuus pinta-alasta vaikuttaa suoraan tai välillisesti niissä elävän lajiston hyvinvointiin. Lajimäärän on todettu usein olevan suoraan verrannollinen pinta-alaan. Isolle alueelle mahtuu enemmän erilaisia habitaatteja ja niistä riippuvia lajeja kuin pienelle alueelle. Pienet yksittäiset alueet voivat joissain tapauksissa olla myös luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen arvokkaita. Tällaisia ovat erilaiset lajitiivistymät eli ns. avainbiotoopit (esim. läheteet ja kallionaluslehdot). Jotkut luonnontoininnat vaativat laajoja pinta-aloja, jotta kaikki mahdolliset kehitysvaiheet olisivat mahdollisia. Esimerkiksi metsien luontainen palokierto vaatii toimiakseen suuria maa-alueita.

Menetelmä

Indikaattori perustuu eri teemojen pinta-alaosuuksiin koko kunnasta sekä erikseen taajamista, maaseutumaisemasta ja luonnonympäristöstä. Vesistön ja kulttuuribiotoopin osuudet on syytä mainita erikseen. Ydinalueiden osuudet voidaan mainita alkuperäisluontoa edustavista maaekosysteemimosaiikeista.

I teema: Suojelualueet.

Lasketaan suojelualueiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta (taajama, maaseutumaisema, luonnonympäristö).

II teema: Suojeluohjelma-alueet.

Lasketaan suojeluohjelmiin kuuluvien alueiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta.

III teema: Jonkinasteisesti suojellut alueet.

Lasketaan osittain suojeltujen alueiden prosentuaaliset osuudet koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta. Arvio niiden luonnonsuojelullisesta arvosta on syytä mainita kolmi- (A, B, C) tai kaksi- (A - B, C) luokkaisesti.

IV teema: Muut arvokkaat alueet.

Lasketaan muiden arvokkaiden alueiden prosentuaaliset osuudet koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueesta. Luonnonsuojelullisesti arvokkaat kohteet mainitaan kaksiluokkaisesti (A, B) tai yhtenä lukuna (A - B).

Yhteenveto

Yhteenveto em. indikaattoreista voidaan tehdä laskemalla yhteen kaikki arvokkaat alueet (I ja II teema, III ja IV teeman A ja B kohteet) ja laskemalla niiden prosentuaalinen osuus koko kunnan pinta-alasta ja/tai osa-alueittain. Toinen tapa on eritellä arvokkaat alueet alkuperäisluontoon, kulttuuribiotooppeihin ja vesistöihin. Näistä lasketaan osuudet kuten edellä. Jaon voi myös tehdä ekosysteemittain. Jos teemoja halutaan yhdistää, I ja II teema sekä III teeman täysin suojelut kohteet voidaan laskea yhteen. Teemat III ja IV voidaan esittää myös yhdessä käyttäen hyväksi luokitusta (A - C). Indikaattorin voi ilmaista yhdellä luvulla, mutta tällöin kuitenkin häviää paljon tietoa. Jonkinasteinen erittely on tarpeen ainakin taustatiedoksi.

Suhteellinen osuus:

Suhteellinen osuus kuvaa arvokkaiden alueiden osuutta kunnan kokonaispinta-alasta tai osasta kuntaa, esimerkiksi kuinka paljon suojelualueita on kunnan kokonaispinta-alasta prosentteina. Kokonaispinta-alan tilalla voidaan käyttää myös kunnan maapinta-alaa.

$$pa \% = pa / A * 100 \quad (10)$$

- A = kunnan kokonaispinta-ala tai maapinta-ala
- pa = teeman pinta-ala (suojelualueiden yhteenlaskettu pinta-ala)
- pa % = teeman pinta-alan prosenttiosuus

Lisätietoja

“Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille” -raportin (Teeri-aho 1997) osassa II selitetään yksityiskohtaisemmin osa-alueet (taajama, maa-seutumaisema, luonnonympäristö), teemat I - V, luokat A - C ja ydinalue. Raportissa on myös luku luonnonsuojelualueiden määrittämisestä ja aineiston käsittelystä. Raportin liitteeseen 1 on koottu laeissa, EU:n direktiiveissä ja muutamissa julkaisuissa nimetyt arvokkaat luontotyypit.

Esitystapa

Yhteenveto voidaan esittää teemoihin ja teemaluokiin jaettujen pylväs- tai piirakkadiagrammikuvien avulla. Kuvista erottuu suojelualueiden, toteutumattomien suojeluohjelma-alueiden, jonkinasteisesti suojeltujen ja muiden arvokkaiden alueiden osuudet ja pinta-alat kunnan pinta-alasta.

Tulkinta

Pylväiden osuuksia vertaamalla selvää, onko arvokkaiden alueiden suojelu hoidettu kunnassa tai sen osa-alueilla hyvin vai huonosti. Erilaisten ekosysteemien suojelutilannetta voidaan vertailla lisäksi eri teemoissa. Samoin voidaan tarkastella erikseen kulttuuribiotooppien ja alkuperäisluonnon suojelutilannetta. Pylväiden osuuksien vuosien väliset muutokset selittävät esimerkiksi, miten suojelamattomat arvokkaat alueet tulevat suojelun piiriin, pysyvät ennallaan tai tuhoutuvat.

KORTTI 2: Arvokkaiden alueiden koko

Kuvaus

Yksittäisen pirstaleen koko vaikuttaa ratkaisevasti siihen, kuinka riippumaton se on ympäröivän alueen muutoksista. Suuri alue on vastustuskykyisempi kuin pieni alue. Fysikaaliset tekijät, kuten tuuli ja auringon paiste ja biologiset tekijät, kuten petojen pesärosvous vaikuttavat eri tavalla pirstaleiden reuna-alueeseen kuin ydinosiin. Ydinosissa elävälle lajistolle reuna-alueet ovat usein epäedullista elinaluetta. Pirstoutumista aiheuttavat tekijät, kuten uudet tiet yms. vähentävät ydinalueen osuutta huomattavasti enemmän kuin reuna-alueen osuutta. Luonnollisen reunavyöhykkeen muuttuminen voi tosin olla yhtä kohtalokasta tietyille lajeille kuin ydinalueen menetys toisille lajeille.

Suuret pirstaleet toimivat myös eräänlaisina lähdealueina, joista ympäröivät pienet pirstaleet saavat lajitäydennystä. Kunnissa on erityisen tärkeää säilyttää olemassa olevat laajat arvokkaat alueet. Lajien ja biotooppien lukumäärä on yleensä laajoilla alueilla suurempi kuin pienillä alueilla (ks. arvokkaiden alueiden osuutta kuvaava indikaattori).

Menetelmä

Keskimääräinen pirstaleiden koko ja hajonta eritellään teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain. Teemojen sisällä erotellaan alkuperäisluonto ja kulttuuri-biotoopit sekä haluttaessa vesistöt toisistaan. Alkuperäisluonnon ja kulttuuri-biotooppien tilannetta tarkastellaan erikseen taajamissa, maaseutumaisemassa ja luonnonympäristössä. Luonnonympäristöä ja maaseutumaisemaa on syytä käsitellä myös yhdessä.

Koko aineistosta on syytä ilmoittaa myös alkuperäisluonto- ja kulttuuri-biotooppilaikkujen äärikoot. Ydinalueiden koko ja hajonta ilmoitetaan alkupe-
räisluontoa edustavien laikkujen osalta. Teemoja voi yhdistellä samaan tapaan kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa.

Yhteenvedona alkuperäisluonnosta ilmoitetaan laikkujen lukumäärä, keskimääräinen laikkukoko ja hajonta sekä ydinosien koko ja hajonta taajamissa ja niiden ulkopuolella. Vastaavasti kulttuuribiotoopeista ilmoitetaan niiden keskimääräinen koko ja hajonta.

Lisätietoja

”Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille” -raportin (Teeri-aho 1997) osassa II selitetään yksityiskohtaisemmin osa-alueet (taajama, maaseutumaisema, luonnonympäristö), teemat I - V, luokat A - C ja ydinalue. Raportissa on myös luku luonnonsuojeluarvojen määrittämisestä ja aineiston käsittelystä. Raportin liitteeseen 1 on koottu laeissa, EU:n direktiiveissä ja muutamissa julkaisuissa nimetyt arvokkaat luontotyypit.

Esitystapa

Teemojen tai osa-alueiden välisiä keskimääräisiä pirstalekokoja voidaan verrata toisiinsa pylväsdiagrammien avulla, jotka jaetaan alkuperäisluonnon osalta ydinosaan ja reunaosaan. Reunaosa voidaan halutessa jakaa edelleen luonnollisiin reunoihin ja ihmisen luomiin reunoihin. Kunkin pylvään hajontavälin voi esittää pystyjanalla. Kulttuuribiotoopit ja alkuperäisluonto on esitettävä erillisinä kuvina. Esitystapa voi olla myös kumulatiivinen, jolloin laikkukoot mahdollisesti kasvavat

Koko, hajonta ja ääriarvot

Koko kuvaa pirstaleiden keskimääräistä kokoa. Keskihajonta kertoo, ovatko pirstaleet keskimäärin samankokoisia vai esiintyykö niiden välillä suurta vaihtelua. Ääriarvot tarkoittavat suurinta ja pienintä mukaan otettua pirstaletta. Keskimääräinen kuviokoko saadaan yksinkertaisesti jakamalla yhteenlaskettu pinta-ala niiden lukumäärällä:

$$ka = \sum x_i / n \quad (11)$$

ka = keskiarvo

x_i = muuttujan X havainnot (x_1, x_2, \dots, x_n)

n = havaintojen lukumäärä

Suuri hajontaluku kertoo suuresta vaihtelusta aineiston sisällä. Pieni keskihajontaluku tarkoittaa aineiston samankaltaisuutta. Jos keskihajonta on nolla, kaikki havainnot ovat samansuuruisia kuin keskiarvo. Ensin lasketaan yhteen yksittäisten havaintojen neliöt (x_i^2). Seuraavaksi lasketaan havaintoarvot yhteen ($\sum x_i^2 / n$) ja summa korotetaan toiseen potenssiin. Koko yhtälöstä otetaan lopuksi neliöjuuri.

$$s = \sqrt{[(\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n) / (n-1)]} \quad (12)$$

s = keskihajonta

Keskiarvon, keskihajonnan ja ääriarvojen määrittäminen on mahdollista jo tavallisilla taulukkolaskentaohjelmilla. Kunnan rajalla olevat kohtuullisen kokoiset pirstaleet, reunalaikut, on mitattava kokonaan, vaikka laiku ulottuisikin naapurikunnan puolelle.

teemoja yhdistettäessä. Kuvista selviää, onko ympäristö jakautunut suuriin, pieniin vai erikokoisiin pirstaleisiin (hajonta suuri), päästäänkö teemoja yhdistelmällä suurempiin laikkukokoihin, mikä on ydinalueiden tilanne.

Tulkinta

Kuvia tulkitsemalla voidaan päätellä, onko mahdollista aikaansaada suurempia arvokkaiden alueiden kokonaisuuksia alueiden luonnonsuojeluastetta muuttamalla. Kuntaa esittävien alue-ekologisten karttojen avulla voidaan myös miettiä, kuinka alueita pitäisi yhdistää, jotta saadaan aikaan suurempia aluekokonaisuuksia ja minkälaisia ennallistamistoimenpiteitä arvokkaiden laikkujen välillä pitää tehdä. Pylväsdiagrammeilla voidaan esittää myös, mikä on pirstalekoon nykytilanne, kuinka paljon laikkukoko kasvaisi, jos poistettaisiin tiettyjä pirstoutumista aiheuttavia tekijöitä ja minkälaisia suuria aluekokonaisuuksia olisi mahdollista pitkällä aikavälillä muodostaa, jotta saataisiin aikaan ekologisesti toimiva luonnonsuojelualueverkosto. Kuvista selviää myös ydinalueen ja reuna-alueen suhde. Pieni ydinalueen määrä suhteessa reuna-alueeseen kertoo pirstaleiden olevan pieniä tai pirstaleet ovat muodoltaan hyvin kapeita. Suuri hajontaluku kuvaa pirstaleiden olevan hyvin erikokoisia.

KORTTI 3: Arvokkaiden alueiden etäisyys

Kuvaus

Pirstaleiden välinen etäisyys vaikuttaa lajien mahdollisuuksiin levitä laikulta toiselle. Mitä pitempi etäisyys, sitä vaikeampi lajin on löytää sille sopivaa elinaluetta. Etäisyyden merkitys on sitä suurempi mitä pirstoutuneemmasta ympäristöstä on kyse. Luonnon monimuotoisuuden säilymiseen vaikuttaa varsinkin se, kuinka pitkät etäisyydet pienillä pirstaleilla on suuriin pysyviin alueisiin ("manneralueet"). Näillä alueilla lajien elinkierto on suhteellisen itsenäistä ja lajien tai populaatioiden häviäminen on epätodennäköistä. Pienten pirstaleiden merkitys voi olla varsin suuri silloin, kun ne sijaitsevat suurten alueiden välissä. Silloin "pienpirstaleet" saattavat toimia laji- ja geenivirran välietappeina suurempien alueiden välillä. Pirstaleiden välisiä etäisyyksiä voidaan vähentää luomalla ekologisista käytäviä, jotka purkavat lajien pahimpia leviämisseitejä ja avaavat kulkureittejä pirstaleelta toiselle.

Menetelmä

Pirstaleiden etäisyys eli lähinaapuruusetäisyys mitataan teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain.

Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja tarkastellaan koko kunnassa ja/ tai erikseen luonnonympäristössä, maaseutumaisemassa ja taajamissa. Luonnonympäristöä ja maaseutumaisemaa on syytä tarkastella myös yhdessä. Teemoja voi yhdistellä samoin kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa. Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja ei ole syytä yhdistää. Ydinosa-alueiden lähinaapuruusetäisyys mitataan alkuperäistä luontoa edustavien laikkujen välillä. Etäisyyksien mittauksista voidaan laskea myös hajonta ja selvittää suurin sekä pienin etäisyyksiluku.

Etäisyydellä tarkoitetaan pirstaleiden välistä lyhintä matkaa. Se voidaan määrittää käyttämällä lähinaapuruuksianalyysiä ("nearest-neighbour analysis"). Tavallisin näistä on Clark - Evans - testi (Clark & Evans 1954), jolla voidaan määrittää lähimpien pirstaleiden keskimääräinen etäisyys toisiinsa ja niiden tilallinen jakautuminen. Lähinaapuruusetäisyys ei kerro keskimääräistä etäisyyttä kaikkien laikkujen välillä, mutta testi pystytään laskemaan vielä käsin. Todellisen keskimääräisen etäisyyden mittaaminen vaatii koneelta aika paljon kapasiteettia ja hyvää ohjelmaa, varsinkin jos etäisyydet lasketaan reunasta reunaan.

Esitystapa

Pirstaleiden välinen etäisyys voidaan esittää teemoittain tai yhdistelemällä teemoja toisiinsa. Etäisyyttä voidaan tarkastella koko kunnassa tai sen osa-alueilla. Kulttuuribiotoopit ja alkuperäisluonto tulee käsitellä omina kokonaisuuksina. Etäisyydet voidaan esittää eripituisilla vaakapylväillä. Pylväät voivat olla myös kumulatiivisia. Ydin- ja reuna-alueet erotetaan jakamalla pylväs kahteen osaan. Etäisyyden hajonnan voi esittää kunkin pylvään osalta vaakajanalla.

Etäisyys:

Keskimääräinen lähinaapurusetäisyys saadaan laskemalla yhteen kunkin laikun lyhin etäisyys toiseen laikkuun ja summa jaetaan laikkujen lukumäärällä (vrt. kaava 11).

$$r_a = \sum r_i / n \quad (13)$$

r_a = keskimääräinen lähinaapurusetäisyys

r_i = mitattu etäisyys laikun reunasta toisen laikun reunaan

Reunavääristymän estämiseksi kunnan rajalla olevat pirstaleet pitää mitata lähimpään laikkuun, vaikka lähin pirstale olisi toisen kunnan alueella. Toinen tapa on jättää reunimmaiseta laikut laskematta, jos ei tiedetä missä lähin vastaava laikka sijaitsee. Mikäli näin ei menetellä, tulos on virheellinen.

Lisätietoja

”Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille” -raportin (Teeri-aho 1997) osassa II selitetään yksityiskohtaisemmin osa-alueet (taajama, maaseutumaisema, luonnonympäristö), teemat I - V, luokat A - C ja ydinalue. Raportissa on myös luku luonnonsuojeluarvojen määrittämisestä ja aineiston käsittelystä. Raportin liitteeseen 1 on koottu laeissa, EU:n direktiiveissä ja muutamissa julkaisuissa nimetyt arvokkaat luontotyypit.

Tulkinta

Kuvista selviää, kuinka teemoja yhdistämällä laikkujen välinen etäisyys pienee, ja minkälainen tilanne on eri osa-alueilla. Etäisyys ei välttämättä laske, jos pirstaleet yhtyvät toisiinsa.

Indikaattorin rinnalla on syytä esittää kartta, josta selviää pirstaleiden sijainti ja koko ja eri vaihtoehdot pirstaleiden yhdistämiseksi tai niiden etäisyyden vähentämiseksi. Kartalla voi osoittaa myös tärkeimmät ekologiset väylät. Väylälle sijoittuvien pirstaleiden etäisyydet voi koota omaksi taulukoksi. Indikaattorista tehdyssä yhteenvedossa tulee pohtia, kuinka väylien toimivuutta voidaan parantaa. Pelkän indikaattorin avulla on vaikea osoittaa, missä ovat pahimmat leviämiseet ja mitä niille pitäisi tehdä.

KORTTI 4: Arvokkaiden alueiden alueellinen jakautuminen

Kuvaus

Alueellinen jakautuminen kertoo, ovatko pirstaleet jakautuneet kunnassa tai sen osa-alueilla tasaisesti, satunnaisesti vai ryhmittäin. Tavallisesti pirstoutuminen on ryhmittäisesti tai satunnaisesti jakautunutta. Painopiste on usein ryhmittymisen puolella. Ihmisen maankäyttö on suuntautunut ensin suurten vesistöjen varrelle ja muille edullisille alueille ja vasta myöhemmin levinnyt vaikeammin tavoitettaville alueille. Voimakkaan ryhmittymisen takana voi olla myös ennen yhtenäisten alueiden jakautuminen yhä pienemmiksi osiksi esimerkiksi metsätieverkoston laajenemisen seurauksena. Ennen nykyistä tiheää metsätieverkostoa tilanne on ollut luultavasti satunnaisempi.

Menetelmä

Pirstaleiden alueellinen jakautuminen määritetään teemoittain ja teemoissa III ja IV luokittain. Alkuperäisluonto ja kulttuuribiotooppi käsitellään erikseen teemojen sisällä. On huomattava, että alueellinen jakautuminen perustuu tässä pirstaleiden keskipisteeseen (vrt. luku 3.2.2).

Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja tarkastellaan koko kunnassa ja/ tai erikseen luonnonympäristössä, maaseutumaisemassa ja taajamissa. Luonnonympäristöä ja maaseutumaisemaa on syytä tarkastella myös yhdessä. Teemoja voi yhdistellä samoin kuin arvokkaita alueita kuvaavassa indikaattorissa. Alkuperäisluontoa ja kulttuuribiotooppeja ei saa yhdistää. Ytimien alueellinen jakautuminen mitataan alkuperäisluonnon sirpaleista. Jaon voi tehdä myös ekosysteemittain.

Lisätietoja

”Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille” -raportin (Teeri-aho 1997) osassa II selitetään yksityiskohtaisemmin osa-alueet (taajama, maaseutumaisema, luonnonympäristö), teemat I - V, luokat A - C ja ydinalue. Raportissa on myös luku luonnonsuojeluarvojen määrittämisestä ja aineiston käsittelystä. Raportin liitteeseen 1 on koottu laeissa, EU:n direktiiveissä ja muutamissa julkaisuissa nimetyt arvokkaat luontotyytit.

Esitystapa

Alueellinen jakautuminen voidaan esittää kartalla ja taulukkona. Taulukossa ilmoitetaan pirstaleiden alueellinen jakautuminen (tasainen, satunnainen, kasautunut) ja tilastollinen merkitsevyys tähtinä (*) eri teemojen, alueiden ym. osalta. Karttakuvasta voidaan nähdä kuinka alueet ovat jakautuneet kunnassa ja osa-alueilla. Eri teemat voidaan kuvata eri väreillä ja alueen koko eri kokoisilla ympyröillä.

Tulkinta

Ryhmittäinen jakautumisessa arvokkaat alueet ovat lähellä toisiaan, tasaisessa jakautumassa yhtä kaukana toisista ja satunnaisessa jakautumassa arvokkaat alueet ovat siellä täällä. Alue-ekologisen kartan avulla voidaan tarkastella pirstaleryhmien sisäisten ja niiden välisten yhteyksien toimivuutta.

Alueellinen jakautuminen:

Lähinaapuruusetäisyys lasketaan pirstaleen keskipisteestä toiseen (vrt. kaava 4) (Clark & Evans 1954). Monet ohjelmat pystyvät määrittämään keskipisteen, mutta suurta virhettä ei tule, vaikka sen sijoittaisi käsin. Alueellista jakautumista laskettaessa keskimääräisen lähinaapuruusetäisyyden (r_a) lisäksi on määritettävä alueiden yleisyys (p) ja oletettu etäisyys lähimpään naapuriin (r_e).

Alueiden yleisyys (p) saadaan kaavasta:

$$p = \text{alueiden lkm} / \text{selvitysalueen koko} \quad (14)$$

Oletettu etäisyys (r_e) lähimpään naapuriin saadaan kaavasta:

$$r_e = 1/2 p \quad (15)$$

Alueellista jakautumista kuvaava kasautumisindeksi (R) lasketaan jakamalla havaittu lähinaapuruusetäisyys (r_a) satunnaisella lähinaapuruusetäisyydellä (r_e).

$$R = (r_a)/(r_e) \quad (16)$$

Alueellinen jakautuminen on satunnaista R -arvon lähestyessä yhtä, ryhmittynyttä R -arvon lähestyessä nollaa ja tasaista R -arvon lähestyessä ylärajaa (2,15).

Saadun R -arvon merkitsevyyden voi testata tilastollisesti laskemalla testisuure Z .

Keskivirhe (S_r), jota tarvitaan merkitsevyyden testaamiseen lasketaan kaavasta:

$$S_r = \sqrt{(0.0683 * A/n^2)} \quad (17)$$

Testisuure (Z) saadaan vähentämällä havaitusta lähinaapuruusetäisyydestä (r_a) oletettu lähinaapuruusetäisyys (r_e). Tämä jaetaan keskivirheellä (S_r).

$$Z = (r_a - r_e)/S_r \quad (18)$$

Testisuureen Z lukuarvoa verrataan normaalijakaumataulukkoon ja selvitetään luvun tilastollinen merkitsevyys. Kaksisuuntaisessa testissä tilastollisesti melkein merkitsevän 5 %:n riskitaso on luvun 1,96 kohdalla (*), merkitsevä 1 % riskitaso luvun 2,58 kohdalla (**) ja erittäin merkitsevän 0,1 % riskitaso luvun 3,27 kohdalla (***). Tilastollisesti nollahypoteesi "pisteet ovat satunnaisesti jakautuneet" voidaan hylätä näillä raja-arvoilla. Positiivinen Z -arvo viittaa tasaiseen ja negatiivinen Z -arvo ryhmitäiseen pistejakautumaan (liite 7).

Kirjallisuus

- Aapala, K. & Lindholm, T. 1995: Valtionmaiden suojellut suot. - Metsähallituksen luonnon-suojelujulkaisuja. Sarja A. 48: 1-55.
- Alue-ekologiatyöryhmä 1995: Alue-ekologinen suunnittelu. Alue-ekologiatyöryhmän väli-raportti 20.2.1995. - Metsähallitus, metsätalous. 31 s.
- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968: Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. - Ann. Bot. Fenn. 5:169-211.
- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 1998: Luontotyyppiopas. - Suomen ympäristökeskus, luon-to- ja maankäyttöyksikkö. Käsikirjoitus. 180 s.
- Andrén, H. 1994: Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. - OIKOS 71:355-366.
- Andrén, H. & Angelstam, P. 1988: Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. - Ecology 69:544-547.
- Angelstam, P. 1992: Conservation of communities - The importance of edges, surroundings and landscape mosaic structure. - Teoksessa: Hansson, L. (toim.), Ecological principles of nature conservation. Applications in Temperate and Boreal environments, 9-70. Elsevier Applied Sciences. London, New York.
- Clark, P. & Evans, F. 1954: Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationship in populations. - Ecology 35:445-453.
- Erkkilä, R. 1986: Helsingin kääpien levinneisyyskartat. Distribution maps of the polypores in Helsinki. - Moniste. 53 s.
- Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. - Oulanka reports 14:1-85.
- Eurola, S. & Virtanen, R. 1989: Tunturikasvillisuusopas. - Oulun yliopiston Kasvitieteen lai-toksen monisteita 39:1-41.
- Forman, R. & Gordon, M. 1986: Landscape ecology. - John Willey. 619 s. New York.
- Granö, O., Laurila, L. & Roto, M. 1995: Rakennetut meren rannat. Suomen merenrannikon sulkeutuneisuus. - Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Tutkimusraportti 5/1995. 38 s.
- Haapasaari, M., Fagersten, R., Heikkilä, H. & Jämsén, K. 1982: Tuntureiden kasvillisuutta. Näyttelyjulkaisu. - Kuopion museo. Forssan kirjapaino 74 s.
- Haila, Y. 1995: Kestävän kehityksen luontoperusta. Mitä päättäjien tulee tietää ekologiasta? - Suomen Kuntaliitto. Helsinki. 89 s.
- Haila, Y., Tonteri, T., Halme, E. & Somerma, P. 1989: Kaupunkiviheriöiden kasvillisuuden vaihtelu hyönteisten esiintymistä määräävänä tekijänä. Raportti kaupunkiekolo-gisista tutkimuksista pääkaupunkiseudulla 7/1988. - Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 4:1-54.
- Hallituksen esitys 79/1996 vp: Hallituksen esitys Eduskunnalle luonnonsuojelulainsäädän-nön uudistamiseksi. - 103 s.
- Hallman, E., Hokkanen, M., Juntunen, H., Korhonen, K-M., Raivio, S., Savela, O., Siitonen, P., Tolonen, A. & Vainio, M. 1996: Alue-ekologinen suunnittelu. - Metsähallituksen met-sätalouden julkaisuja 3/1996. 55 s.
- Hamari, R., Husa, J. & Rintanen, T. 1991: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. Tutkimusmenetelmät 1991 Kymen läänissä. - Vesi- ja ympäristöhallituk-sen monistesarja 351:1-29.
- Hamari, R., Husa, J. & Rintanen, T. 1992: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Kymen läänissä. Tutkimusraportti 1992. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 353:1-267.
- Hanski, I. 1989: Metapopulation dynamics: Does it help to have more of the same? - Trends in Ecology and Evolution. 4:113-114.
- Hanski, I. 1996: Vanhojen metsien suojelua ei voida korvata ekologisilla käytävillä. Ikimetsi-en lajeja katoaa. - Helsingin Sanomat 15.4.1996.
- Hanski, I., Kuussaari, M. & Nieminen, M. 1994: Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitae cinxia*. - Ecology 75:747-761.

- Hansson, L. (toim.) 1992: Ecological principles of nature conservation. Applications in Temperate and Boreal environments. - Elsevier Applied Sciences. 436 s. London, New York.
- Hansson, L. (toim.) 1997: Boreal ecosystems and landscapes: structures, processes and conservation of biodiversity. - Ecological Bulletins 46:1-203.
- Helminen, M., Wickholm, M. & Hintsanen, M. 1989: Biosfäärialueiden perustaminen Suomeen: Biosfäärialueityöryhmän mietintö. - Ympäristöministeriö, Ympäristösuojausluosaston sarja C 46:1-91.
- Heikkilä, H. & Lindholm, T. 1995: Metsäoijitettujen soiden ennallistamisopas. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 25:1-101.
- Heikkilä, R. 1993: Uhanalaiset suotyypit. - Teoksessa: Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus. 112 s.
- Heikkilä, R. 1998: Suomen suojelemattomat luonnoltaan arvokkaat suot. - Suomen ympäristökeskus, Ystävyyden puiston tutkimuskeskus. Kuhmo. 420 s. Käsikirjoitus.
- Heikkilä, R., Hublin, P., Kallonen, S., Karttunen, K., Leivo, A., Saarela, M., Terhivuo, J., Virolainen, E., Väisänen, R. & Luontotutkimus Enviro Oy 1993: Luonnonsuojeluselvytysten laatimisopas. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Opas 5/1993. 137 s.
- Heikkilä, T. & Heikkinen, I. 1992 (toim.): Rantojensuojeluohjelman alueet. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Selvitys 1991:97. 143 s. + kartat.
- Heikkinen, R. & Husa, J. 1995: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Turun ja Porin läänissä. - Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja. Sarja A 210:1-321.
- Husa, J., Heikkinen, R. & Kontula, T. 1996: Vaasan läänin luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Husa, J. & Kontula, T. 1997: Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Keski-Suomen läänissä. - Suomen ympäristökeskuksen moniste 71:1-187.
- Husa, J., Kontula, T. & Heikkinen, R. 1996: Hämeen läänin luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. Osa I ja Osa II. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Jokinen, P., Laihon, P. & Mansikkamäki, M. 1991: Kunnat ja ympäristö. Vertaileva tutkimus ympäristöön kohdistuvista paineista. - Turun yliopisto, Satakunnan ympäristötutkimuskeskus. Sykesarja B 5:1-71.
- Jutila, H., Pykälä, J. & Lehtomaa, L. 1996: Satakunnan perinnemaisemat. - Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 14:1-198.
- Jutila, H. & Vanamo, A. 1994: Ilmakuvien käyttö Siikaisten perinnemaisemien inventoinnissa. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 574:1-40.
- Kalela, A. 1961: Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Parallelletypen. - Arch. Soc. Vanamo Suppl. 16:65-83.
- Kananoja, T. & Grönholm, S. 1993: Uudenmaan kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. - Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Tutkimusraportti 3/1993. 248 s.
- Kangas, P., Jäppinen, J.-P., von Weissenberg, M. & Karjalainen, H. (toim.) 1997: Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997-2005. - Suomen ympäristö 137. 189 s. Helsinki.
- Kinnunen, J. 1994: Metsäinventoinnin opas eli metsäluonnon kartoittamisen alkeita. Kokeiluversio. - Luonto-Liitto, Metsäryhmä. Käsikirjoitus 120 s.
- Komiteanmietintö 1982:72. Koskien suojelutoimikunnan mietintö. - Maa- ja metsätalousministeriö. 163 s.
- Komiteanmietintö 1988:16. Lehtojensuojelutyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 279 s.
- Komiteanmietintö 1988:39. Erämaakomitean mietintö. - Ympäristöministeriö. 238 s. + karttaliite.
- Komiteanmietintö 1995:11. Metsälakitoimikunnan mietintö. Osa I: Hallituksen esitys Eduskunnalle metsänhoitolaiksi ja metsätalouden rahoituslaiksi sekä ehdotukset eräiksi muuhun lainsäädäntöön tehtäviksi muutoksiksi. Osa II: Yksityismetsätalouden edistämisen ja valvonnan järjestäminen. - Maa ja metsätalousministeriö. 86 s. + 8 eriväliä mielipidettä ja täydentävä lausuma.
- Kouki, J. 1993: Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä - katsaus ekologisiin tutkimustarpeisiin ja suojelun mahdollisuuksiin. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 11:1-88.

- Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1996: Uhanalaiset käävät Suomessa. Toinen uudistettu painos. - Suomen ympäristökeskus, Oy Edita Ab. Ympäristöopas 10:1-184.
- Kumpulainen, K., Itkonen, P., Jäkäläniemi, A., Leivo, A., Meriruoko, A. & Tikkanen, E. 1997: Pohjois-Suomen vanhojen metsien inventointimenetelmä. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 72:1-107.
- Kurtto, A. & Helyranta, L. 1994: Helsingin kaupungin kasvistoaineisto, tietokanta. - Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki.
- Kuusinen, M., Jääskeläinen, K., Kivistö, L., Kokko, A. & Lommi, S. 1995: Indikaattorijäkälien kartoitus Kainuussa. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 39:1-24.
- Kytövuori, I. 1980: *Epilobium hornemannii* - Pohjanhorsma. - Teoksessa: Jalas, J. (toim.), Suuri kasvikirja III:174-175.
- Lahti, T., Lampinen, R. & Kurtto, A. 1995: Suomen putkilokasvien levinneisyyskartasto. Versio 2.0. - 23 s. +1604 karttaa tietokantana. Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki.
- Lammi, A. 1993: Pienvesien luonnonarvot ja niiden määrittäminen. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja. 497:1-42.
- Leivo, M. 1996: IBA. Important Bird Areas. Suomen tärkeät lintualueet -hanke. - Suomen ympäristökeskus. Esite 7 s.
- Levins, R. 1969: Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. - Bulletin of the Entomological Society of America 15:237-240.
- Liljelund, L., Pettersson, B. & Zackrisson, O. 1992: Skogsbruk och biologisk mångfald. - Svensk. Bot. Tidskr. 86:227-232.
- Lindholm, T. & Itkonen, P. 1994: Pohjois-Suomen metsien luonnonarvojen inventointi 1994. Maastotyöohje - Metsähallitus, luonnonsuojelu. Moniste. 12 s.
- Lindholm, T. & Tuominen, S. 1991: Etelä-Suomen aarniometsäkartoitus 1991: Maastotyöohjeet. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 312:1-50.
- Lindholm, T. & Tuominen, S. 1993: Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 3:1-40.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1996: Metsätalouden ympäristöohjelman toteutuminen. Seurantaryhmän toinen väliraportti. - Maa ja metsätalousministeriö, metsäosasto. Työryhmän mietintö 1996:1. 63 s.
- Maristo, L. 1941: Die Seetypen Finnlands auf floristischer und vegetationsphysiognomischer Grundlage. - Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo. 15:1-314.
- Meriluoto, M. 1995: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Tunnistaminen ja hoitosuosituksat. - Metsäkeskus Tapion julkaisu 12/1995:1-32.
- Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. - Tapio. Kustannus Oy Metsälehti. 192 s.
- Metsätähti Oy 1991: Kallioalueiden arviointimenetelmiä kuntia varten. - Helsingin seutukaavaliiton julkaisuja. Sarja C 27:1-139.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967: The theory of island biogeography. - Princeton. 203 s. New Jersey.
- Niemelä, T. 1993: Helsingin puisto- ja metsäpuita lahottavat sienet. - Helsingin kaupungin rakennusvirasto, puisto-osasto. Moniste. 56 s.
- Nilsson, S. & Ericson, L. 1992: Conservation of plant and animal populations in theory and practice. - Teoksessa: Hansson, L. (toim.): Ecological principles of nature conservation. Applications in Temperate and Boreal environments, 71 -111. Elsevier Applied Sciences. London, New York.
- Nordiska ministerrådet 1984: Naturgeografisk regionindelning av Norden. - Nordiska ministerrådet. 289 s. + karttaliite.
- Nuora, A. 1995: Paikkatietojen käyttö kunnissa. - Suomen Kuntaliitto. 68 s.
- Odum, E. 1971: Fundamentals of Ecology. - Saunders. 574 s. Philadelphia.
- Paakkonen, J. & Eronen, P. 1991: Liito-oravan (*Pteromys volans*) esiintyminen pääkaupunkiseudulla vuosina 1988-1992. - Maailman Luonnon Säätiön WWF Suomen rahaston raportteja. Nro 8:14-20.
- Pennanen, J. 1994: Villi ja vapaa metsä. Raportti Suomen metsien luontaisesta rakenteesta ja dynamiikasta sekä mahdollisuuksista kehittää luonnondynamiikkaan perustuva metsänhoitomalli. - Suomen Greenpeace. 48 s.

- Pulliam, H.R. 1988: Sources, sinks, and population regulation. - *Am. Nature* 132:652-661.
- Pulliam, H.R. & Danielson, B.J. 1991: Sources, sinks and habitat selection: A landscape perspective on population dynamics. - *Am. Nature* 137:50-66.
- Punkari, M., Raunio, A., Viita, H. & Yrjölä, M. 1994: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kalliialueet Uudenmaan läänissä. Tutkimusraportti 1994. - Suomen ympäristökeskus. Luonto- ja maankäyttökysikkö. 17 s. + liitteet.
- Pykälä, J., Alanen, A., Vainio, M. & Leivo, A. 1994: Perinnemaisemien inventointiohjeet. - *Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja* 559:1-106.
- Raivio, S. 1995: Talousmetsien luonnonsuojelu -yhteistyöhankkeen väliraportti. - *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A* 43:1-147.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1991. *Biometria. Tilastotiedettä ekologeille.* - 569 s. Kolmas korjattu painos. Yliopistopaino. Helsinki.
- Rassi, P., Alanen, A., Kemppainen, E., Vicholm, M. & Väisänen, R. (toim.) 1986: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. I Yleinen osa. - *Komiteanmietintö* 1985:43. 111 s.
- Rassi, P., Kaipiainen, H., Mannerkoski, I. & Ståhls, G. (toim.) 1992: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. - *Komiteanmietintö* 1991:30. 328 s.
- Rassi, P., Lindholm, T., Salminen, P. & Tanninen, T. (toim.) 1992: Vanhojen metsien suojelu valtion mailla Etelä-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö. - Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. Työryhmän mietintö 1992:70. 59 s. + 169 karttaa.
- Rassi, P., Itkonen, P., Lindholm, T. & Salminen, P. (toim.) 1996: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III. Ennakkopainos - Suomen ympäristö 30. 98 s.
- Ruuhijärvi, R. 1960: Über die regionale Einteilung der Nordfinnischen Moore. - *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn.* Vanamo 31(1):1-360.
- Räike, A. 1994: Valtakunnallinen pienvesi-inventointi. Alustavat tulokset vuosilta 1989-1993. - *Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja* 588:1-98.
- Saunders, D., Hobbs, R. & Ehrlich, P. (toim.) 1993: Nature conservation 3: Reconstruction of fragmented ecosystems global and regional perspectives. - *Surrey Beatty & Sons.* 326 s. NSW, Australia.
- Siitonen, M. & Ranta, P. 1995: Uudenmaan yleisten teiden ympäristön tila. Luonto. - *Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri & Metsätähti Oy. Moniste.* 151 s.
- Sisk, T. & Margules C. 1993: Habitat edges and restoration methods for quantifying edge effects and predicting the result of restoration efforts. - *Teoksessa: Saunders, D., Hobbs, R. & Ehrlich, P. (toim.) Nature conservation 3: Reconstruction of fragmented ecosystems global and regional perspectives, 57-69. Surrey Beatty & Sons. NSW, Australia.*
- Smith, D. & Hellmund, P. (toim.) 1993: Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas. - *University of Minnesota Press.* 222 s. Minneapolis, London.
- Soininen, T. 1996: Talousmetsien avainbiotooppien tunnistaminen - Maastotyöohje, kokeiluversio. - *Suomen ympäristökeskuksen moniste* 27:1-109.
- Suomen Kartasto 1986: 132 Vedet. - *Maanmittaushallitus, Suomen maantieteellinen seura.* 31 s. + liitteet.
- Suomen Kaupunkiliitto 1992: Ympäristövaikutusten arviointi kunnissa. I Periaatteita ja toteuttamisnäkökohtia - *Suomen Kaupunkiliiton julkaisu* 679:1-38.
- Tilastokeskus 1990: Taajama-aineisto. Tilastollinen taajamarajaus. - *Tietokanta. Tilastokeskus.*
- Tirri, R., Lehtonen, J., Lemmetyinen, R., Pihakaski, S. & Portin, P. 1993: *Biologian sanakirja.* - Otava. 607 s. Helsinki.
- Tolvanen, P. 1997: Luonnontilainen metsän ja suon reuna. Tutkimus reunavyöhykkeen leveydestä ja kasvillisuudesta. - *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A* 84:1-74.
- Työryhmän mietintö 1992:63. Erityissuojelua vaativat vesistöt. Vesistöjen erityissuojelutyöryhmän mietintö. - *Ympäristöministeriö, ympäristönsuojelun osasto.* 176 s.
- Työryhmän mietintö 1992:66. Maisema-aluetyöryhmän mietintö. Osa I Maisemanhoito. Osa II Arvokkaat maisema-alueet. - *Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto* 199 s. (osa I) + 204 s. (osa II).

- Työryhmän mietintö 1993:1. Maankäytön ohjauksen uudistaminen. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. - Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto. 96 s.
- Työryhmän mietintö 1995:5. Luonnonsuojelulakityöryhmän tarkistettu mietintö. Ehdotus uudeksi luonnonsuojelulaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi lainmuutoksiksi. - Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. 65 s.
- Vaarama, A. 1961: Lake Finland and its lake types. - Arc. Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo 16:33-38.
- Vainio, M. & Kekäläinen, H. 1997: Pohjois-Pohjanmaan perinnemaisemat. - Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 44:1-245.
- Virkkala, R. 1996: Metsien suojelualueverkon rakenne ja kehittämistarpeet - ekologinen lähestymistapa. - Suomen ympäristö 16:1-53.
- Välimaa, H. 1994: Ehdotus kuntien ympäristöindikaattoreiksi. - Suomen Kuntaliitto. Moniste. 131 s.
- WRI, IUCN, & UNEP 1995: Maapallon biodiversiteetti. Toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi. - Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelututkimusyksikkö, LUMO-tutkimusohjelma & Gaudeamus -kirja. 223 s.
- Wuorenrinne, H. 1983: Kaupunkilähiöiden metsistä. - Teoksessa: Kuusela, S. & Heikkilä, T.: Uudenmaan metsäopas. Uudenmaan ympäristönsuojelupiiri. 35-38 s.
- Ympäristöministeriö 1984: Valtakunnallinen harjajensuojeluohjelma. - Ympäristöministeriö, ympäristön ja luonnonsuojeluosaston julkaisu D6:1-69.
- Ympäristöministeriö 1994:3. Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. - Muistio 3/1994. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. 84 s.
- Ympäristöministeriö, alueiden käytön osasto 1997: Teoksessa Elävä luonto. Katsaus 4 - Ympäristö 4:17-24.
- Ympäristötilasto 1994. - Suomen virallinen tilasto. Tilastokeskus. 216 s. Helsinki.

Liite 1. Arvokkaat alueet

x = kohde on mainittu kyseisessä julkaisussa tai laissa.
Numeroiden 1 - 8 täydelliset viitteet ovat taulukon lopussa.

	1, YM:n metsästrategia I	2 Avainbiotoopit	3, Uhanalaiset suotyypit	4, Natura 2000	5, Luonnonsuojelulaki	6, Metsälaki	7, Arvokkaat maisema-alueet	8, Arvokkaat elinympäristöt
SUURET KOKONAISUUDET, LUOKITTELEMATTOMAT								
suojeluohjelmat	x							
biosfäärialueet								
maisema-alueiden suojelu					x			
erityisesti suojeltujen lajien elinympäristöt	x				x			
suuret vedenjakajat ekologisina käytävinä	x							
luonnontilaiset pienvaluma-alueet	x							
yhtenäiset aluekokonaisuudet	x							
metsämantereet	x							
taigametsävyöhyke Pohjois-Karjala - Kainuu - Kuusamo	x							
lehtokeskukset	x							
luonnontilaiset pienvedet	x							
koskiensuojelulain virtaavat vedet, valuma-alueet	x							
vesistöjen varret	x							
metsojen (ja teerten) soidinalueet	x							
METSÄT								
luonnontilaiset vanhat metsät	x	x		x				x
lehdot	x	x		x				
rehevät lehtolaikut						x		x
kuivat lehtolaikut								x
tuoreet lehtolaikut								x
kosteat lehtolaikut								x
järeät vanhat lehtimetsät	x	x						
järeät vanhat haavikot	x	x						
vanhat koivikot, tikkametsät	x							
”vanhat” lepikot		x						
luontaiset jalopuumetsät	x	x		x	x			x
pähkinäpensaslehdot					x			x
vanhat tammimetsät				x				
kaskimetsät (itäinen Järvi-Suomi I)	x	x					x	
palaneet metsät (myös nuoret)	x			x				
kulorefugiot	x							
maankohoamisrannikon primäärisukessiovaiheiden metsät	x			x				
luonnontilaiset kalliometsät (etelässä I) (vähätuottoiset 6 ja 8)	x					x		x
kallioiden alusmetsät	x							
harjumetsät (erityisesti Etelä-Suomessa I; havumetsät 4)	x			x				
soidensuojelualueiden metsät	x							
Pohjanmaalla soidensuojelualan lajennukset	x							
pienet kangasmetsäsaarekkeet oijittamattomilla soilla						x		x

	1, YM:n metsästrategia I 2 Avainbiotoopit	3, Uhanalaiset suotyytit 4, Natura 2000	5, Luonnonsuojelulaki 6, Metsälaki	7, Arvokkaat maisema-alueet 8, Arvokkaat elinympäristöt
rantojensoojelualueiden metsät	x			
peltosaarekkeiden metsät	x			
luonnontilaiset reunavyöhykkeet	x			
majavien aiheuttamat tulvametsät	x			
avointa maisemaa hallitsevat suuret yksittäiset puut ja puuryhmät			x	x
jäkäläkankaat etelässä	x			
BaDeMT (vaarapykäsammal-metsälauha-mustikkatyyppi)	x			
OPyT savimaiden käenkaalitalvikkityyppi	x			
ennallistettavat metsät	x			
<i>luonnonarvometsät (Muistio 1994:3 YM)</i>	x			
-luonnonhoitometsät	x			
-kitu ja joutomaat	x			
-ranta ja saaristometsät	x			
-jyrkänteiden metsät	x			
-retkeily ja virkistysalueet	x			
-taajamien lähimetsät	x			
-kaava-alueet	x			
-Lapin suojametsäalue	x			
-osa korkeista alueista	x			
-luontaisesti kehittyvät lehtimetsät	x			
SUOT				
luonnontilaiset ekosysteemit	x			
keidassuot		x		
muuttuneet, ennallistamiskelpoiset keidassuot		x		
aapasuot		x		
palsasuot		x		
vähäpuustoiset suot			x	x
puustoiset suot		x		
vaihtumissuot ja pallesuot		x		
<i>kaikki lähteet ja tihkupinnat ja yhdistelmät (lähiympäristö 6 ja 8)</i>	x	x	(vl)	x
huurresammallähteet, EuLä	x	x		
<i>luhdet</i>				
vähäpuustoiset rantaluhdat			x	x
metsäluhdet		x		
lehtipuuluhdet	x	x		
tulvametsät (jokien tulvamaat)	x	x		
Alnusluhta		x		
taarnaluhtalehdot		x		
<i>korvet</i>	x	x		
korpipainanteet	x			
tervaleppäkorvet			x	x
Ruohokorpi (RhK)	x		x	x
RhK keidassuoalueella		x		

	1, YM:n metsästrategia I	2 Avainbiotoopit	3, Uhanalaiset suotyypit	4, Natura 2000	5, Luonnonsuojelulaki	6, Metsälaki	7, Arvokaat maisema-alueet	8, Arvokaat elinympäristöt
Lehtokorpi, Saniaiskorpi		x	x			x		x
Nigra -nevakorpi, Ruohoinen mustikkakorpi aapasuoalueella			x					
<i>rämeet</i>	x			x				
rämepainanteet	x							
Kalvaka nevaräme ja Rimpinen nevaräme keidassuoalueella			x					
Keidasräme aapasuoalueella			x					
<i>nevat</i>								
KuN aapasuoalueella			x					
<i>letot ja lettoyhdistelmät</i>				x				
letot Lapin läänin eteläpuolella						x		
varsinaiset letot, luhtalletto, lettoneva, koivuletto		x	x					x
lettokorpi, lettoräme ja rimpiletto (lukuunottamatta metsälappia, Heikkilä)		x	x					x
<i>yhdistelmätyypit</i>								
ruohoiset suot (RhSK, RhSR, RhKaN, RhSN, RhRiN)		x						x
KALLIOT JA HIETIKOT								
emäksiset kalliot		x						
ultraemäksiset kalliot		x						
kalkkikalliot		x						
kasvipeitteiset kalkkikalliit				x				
kasvipeitteiset silikaattikalliit				x				
kallioiden pioneerikasvillisuus				x				
paljaat kallioiden laet		x						
kurut, murros-, rotkolaaksot, kanjonit		x				x		x
jyrkänteet ja niiden välittömät alusmetsät		x				x		x
luolat ja suurlohkareiset louhikkomuodostumat						x		x
kivikot, louhikot, rakat		x				x		x
harjujen paisterinteet		x						x
supat		x						x
puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit					x			x
puuntuotannollisesti vähätuottoiset hietikot						x		x
LAPPI JA TUNTURIALUEET								
suojametsäalue	x					x		
metsänrajametsät	x							
tunturikoivikot				x				
tunturipajukot				x				
tunturikankaat				x				
niukkaravinteiset tunturiniityt				x				
niukkaravinteiset vyörysoarikot ja -lohkareikot				x				
tuntureiden runsasravinteiset puronvarsisuot				x				
tunturialueen joet ja purot ja niiden rantojen ruohokasvillisuus				x				
tunturialueen joet ja purot ja niiden pensaskanervavaltainen kasvillisuus				x				
palsasuot				x				
lnarijärven saaristometsät	x							

[illegible]

	1, YMN metsästrategia I 2 Avainbiotoopit	3, Uhanalaiset suotyypit 4, Natura 2000	5, Luonnonsuojelulaki 6, Metsälaki	7, Arvokkaat maisema-alueet 8, Arvokkaat elinympäristöt
runsaslajiset kuivat ja tuoreet niityt kalkkivaikutteiset kalliokedot katajakedot kuivat nummet keski- ja pohjoisborealiset tulvaniityt kivirakennelmat, aidat, rökkiöt kosteat suurruohoniityt tuoreet pienruohoniityt tuoreet suurruohoniityt siniheinäniityt runsaslajiset jäkkinäniityt kuivat niityt ja pensaikot kalkkipitoisilla alustoilla tulvaniityt paise- ja rantaniityt suoniityt kytöniityt eräät muinaisjäännekohteet	x	x x x x x x x x x	x	x
TAAJAMAT viheralueverkko, ekologiset käytävät, askelkivet lajistollisesti arvokkaat alueet kaavavaraukset vanhat puistot, puutarhat, pihamaat kartanopuutarhat, siirtolapuutarhat hautausmaat taajamametsät ruderaattialueet painolastialueet (vanhat kasarmialueet, vallitukset, muinaislinnat)				

- 1) Ympäristöministeriö 1994:3: Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. - Muistio 3/1994. Ympäristöministeriö, alueidenkäytönoasto. 84 s.
- 2) Soininen, T. 1996: Talousmetsien avainbiotooppien tunnistaminen - Maastotyöohje, kokeiluversio. - Suomen ympäristökeskuksen moniste 27:1-109.
- 3) Heikkilä, R. 1993: Uhanalaiset suotyypit. - Teoksessa: Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus 112 s.
- 4) Airaksinen, O. 1996: Suomen Natura 2000: Natura 2000 -kohteiltakoottavat tiedot. - Suomen ympäristökeskuksen moniste 30:1-96.
- 5) Luonnonsuojelulaki (1096/1996)(vi) = suojellaan vesilain muutoksella (1105/1996)
- 6) Metsälaki (1093/1996)
- 7) Työryhmän mietintö 1992:66 Maisema-alue työryhmän mietintö. Osa I Maisemanhoito. Osa II Arvokkaat maisema-alueet. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto 199 s. (osa I) + 204 s. (osa II).
- 8) Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Tapio. Kustannus Oy Metsälehti 192 s.

Liite 2. Natura 2000 -luontotyytit

Luettelossa ovat luontodirektiivin liitteen I nykyiset Suomessa esiintyvät luontotyytit. P = priorisoidut luontotyytit (*).

P Luontotyyppi

RANNIKKO- JA HALOFYYTTISET LUONTOTYYTIT

Vedenalaiset hiekkasärkät

Jokisuistot

* Fladat, kluuvijärvet ja laguuninomaiset lahdet

Laajat matalat lahdet

Karit ja kalliorantojen levävyöhykkeelliset vedenalaiset osat

Rantavallien yksivuotinen kasvillisuus

Kivikkoisten rantojen monivuotinen kasvillisuus

Atlantin ja Itämeren rannikoiden kasvipeitteiset rantakalliot

Liikkuvat alkiovaiheen dyynit

Rannikon liikkuvat rantakauradyynit (valkeat dyynit)

* Kiinteät, ruohokasvillisuuden peittämät dyynit (harmaat dyynit)

* Kiinteät variksenmarjadyynit

Metsäiset dyynit

Dyynien kosteat soistuneet painanteet

Kuivat kanerva- ja variksenmarjanummet

Harjusaaret ja niiden hiekka-, kallio- ja kivikkorantojen kasvillisuus sekä vedenalainen kasvillisuus

Ulkosaariston ja merivöhykkeen saarien ja luotojen ryhmät

* Matalakasvuiset rantaniityt

Hiekkarannat, joilla on monivuotista ruohovartista kasvillisuutta

Kapeat murtovesilahdet

SISÄVESIEN LUONTOTYYTIT

Niukkaravinteiset järvet, joissa runsaasti pohjaversoiskasvillisuutta (nuot-taruoho, raani tai lahnaruoho)

Niukka-keskiravinteiset vedet, joille ominaista suuri vedenkorkeuden vaihtelu

Kalkkipitoiset niukka-keskiravinteiset järvet, joissa on näkinpartaiskasvilli-suutta

Luonnontilaiset runsasravinteiset järvet, joissa on suurten vitojen ja/tai irtokellujien luonnehtimaa "vesikasvillisuutta"

Humuspitoiset lammet ja järvet

Tunturialueen joet ja purot sekä niiden rantojen ruohokasvillisuus

Tunturialueen joet ja niiden pensaskanervavaltainen kasvillisuus

Pikkujokien ja purojen vesikasvillisuus

* Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset jokireitit ja niiden osat

NUMMET, NIITYT, PENSASTOT JA TUNTURIKANKAAT

Kuivat nummet

Tunturikankaat

Tunturipajukot

Niukkaravinteiset tunturiniityt

* Kuivat niityt ja pensaikat kalkkipitoisilla alustoilla (*Festugo*, *Brometalia*) (*tär-keitä orkidea -alueita)

* Runsaslaiset jäkkiniityt

Siniheinäniityt

Kosteat suurruohoniityt
 Tuoreet pienruohoniityt
 Tuoreet suurruohoniityt
 * Kalkkivaikutteiset kalliokedot
 * Runslajiset kuivat ja tuoreet niityt
 Keski- ja pohjoisboreaaliset tulvaniityt
 Lehdes- ja vesaniityt

KOHOSUOT, LETOT JA NEVAT

- * Keidassuot
- Muuttuneet, ennallistamiskelpoiset keidassuot
- Vaihettumissuot ja pallesuot
- * Taarnaluhtaletot
- * Huurresammallähteet
- Letot
- * Tuntureiden runsasravinteiset puronvarsisuot
- * Aapasuot
- * Palsasuot
- Lähteet ja lähdesuot

KALLIOISET LUONTOTYYPIT JA LUOLAT

Tuntureiden niukkaravinteiset vyörysoaikot ja -lohkareikot
 Kasvipeitteiset kalkkikalliot
 Kasvipeitteiset silikaattikalliot
 Kallioiden pioneerikasvillisuus

METSÄT

- * Boreaaliset luonnonmetsät
- * *Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset kuusivaltaiset vanhat metsät*
- * *Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset mäntyvaltaiset vanhat metsät*
- * *Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset vanhat havupuusekametsät*
- * *Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset vanhat havu-lehtipuusekametsät*
- * *Luonnontilaiset tai niiden kaltaiset vanhat lehtipuuvaltaiset metsät*
- * *Palon jälkeen luonnontilaisina kehittyneet metsät*
- * *Tuoreet metsäpaloalat*
- * Raviini- ja rinnelehdot
- Vanhat tammimetsät
- * Puustoiset suot
- * *Koivuvaltaiset puustoiset suot*
- * *Mäntyvaltaiset puustoiset suot*
- * *Kuusivaltaiset puustoiset suot*
- * Tulvametsät
- * Luontaiset hemiboreaaliset jalopuumetsät
- Boreaaliset lehdot
- Harjujen havumetsäiset luontotyytit
- * Maankohoamisrannikon primäärisuknessiovaiheiden luonnonmetsät
- Tunturikoivikot
- Hakamaat ja kaskilaitumet
- * Boreaaliset metsäluhdot

Lähde: Airaksinen, O. 1996: Suomen Natura 2000: Natura 2000 -kohteilta koottavat tiedot. - Suomen ympäristökeskuksen moniste 30:1-96.

Liite 3. IBA-kriteerilajit / Lintudirektiivilajit

ei rastia = IBA-kriteerilaji, ei lintudirektiivissä

x = lintudirektiivin liitteen 1 laji

(X) = Suomen ja Ruotsin lisäysehdotukset liitteeseen 1

((X)) = Suomen BirdLifen lisäysehdotukset edelliseen

(laji) = on direktiivissä, ei IBA:ssa

Laatinut Leivo, M. 1996, IBA-koordinaattori.

Kuikka	X	Lapinpöllö	X	Valkoviklo	
Kaakkuri	X	Lehtopöllö		Liro	X
Härkälintu	((X))	Viirupöllö	X	Punajalkaviklo	
Mustakurkku-uikku	X	Suopöllö	X	Rantakurvi	X
Kaulushaikara	X	Helmipöllö	X	Karikukko	
Laulujoutsen	X	Kehraaja	X	Vesipääsky	X
Kiljuhanhi	X	Käenpiika		Merikihu	
Metsähanhi		Kuningaskalastaja	X	Tunturikihu	
Jouhisorsa		Harmaapäätikka	X	Pikkulokki	((X))
Heinätavi		Palokärki	X	Naurulokki	
Lapasorsa		Valkoselkätikka	X	Kalalokki	
Punasotka		Pikkutikka		Selkälokki	(X)
Tukkasotka		Pohjantikka	X	Sepelrastas	
Lapasotka		Kiuru		Kulorastas	
Alli		Kangaskiuru	X	Pensassirkkalintu	
Mustalintu		Tunturikiuru	(X)	Viitakerttunen	
Pilkkasiipi		Törmäpääsky		Rytikerttunen	
Uivelo	X	Haarapääsky		Rastaskerttunen	
Tukkakoskelo		Lapinkirvinen	X	Kultarinta	
Isokoskelo		Luotokirvinen		Mustapääherttu	
Kiljukotka	X	Tilhi		Kirjokerttu	X
Maakotka	X	Peukaloinen		Idänuunilintu	(X)
Merikotka	X	Pensastasku		Lapinuunilintu	(X)
Haarahaikka		Kivitasku		Sirittäjä	
Ruskosuohaukka	X	Leppälintu		Harmaasieppo	
Sinisuohaukka	X	Sinirinta	X	Pikkusieppo	X
Niittysuohaukka		Pyy	X	Pyrstötiainen	
Kanahaukka		Peltopyy		Lapintiainen	(X)
Kalasääski	X	Luhtakana		Puukiiپیja	
Tuulihaukka		Luhtahuitti	X	Kuhankeittäjä	
Ampuhaukka	X	Ruisräikkä	X	Pikkulepinkäinenl	X
Nuolihaukka		Nokikana		Isolepinkäinen	
Tunturihaukka	X	Kurki	X	Kuukkeli	(X)
Muuttohaukka		Meriharakka		Naakka	
Kiiruna		Tylli		Kottarainen	
Teeri		Keräkurmitsa	X	Järripeippo	
Metso	X	Kapustarinta	X	Tikli	
Merilokki		Karikukko	((X))	Hemppo	
Räyskä	X	Suosirri		Kirjosiipikäpylintu	
Kalatiira	X	Lapinsirri	((X))	Isokäpylintu	((X))
Lapintiira	X	Pikkusirri		Punavarvunen	
Pikkutiira	X	Merisirri	((X))	Taviokuurna	((X))
Mustatiira	X	Jänkäsirriäinen	(X)	Lapinsirkku	
Ruokki		Suokukko	X	Pulmunen	
Riskilä	(X)	Lehtokurppa		Peltosirkku	X
Uuttukyyhky		Jänkäkurppa	((X))	Pohjansirkku	
Sepelkyyhky		Heinäkurppa	X	Pikkusirkku	X
Tunturipöllö	X	Punakuiri	X		
Huuhkaja	X	Isokuovi		(Sinipyrstö)	(X)
Hiiripöllö	X	Pikkukuovi		(Kultasirkku)	(X)
Varpuspöllö	X	Mustaviklo	((X))		

Liite 4. Valtioneuvoston hyväksymät suojeluohjelmat ja eräät keskeiset maankäyttöä rajoittavat suojelulait.

Perustetut luonnonsuojelualueet

- Haapanen, A. & Rassi, P. 1978: Luonnonsuojelulain nojalla rauhoitetut luonnonsuojelualueet ja luonnonmuistomerkit. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Sarja B 19(1989): 1-190.
- Osara, M. 1989: Luonnonsuojelulain nojalla vuosina 1978-1984 rauhoitetut luonnonsuojelualueet ja luonnonmuistomerkit. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Sarja B 20:1-284.

Erämaiden suojelu

- Komiteanmietintö 1988:39: Erämaakomitean mietintö. - Ympäristöministeriö. 238 s. + karttaliite.

Vanhojen metsien suojelu

- Rassi, P., Itkonen, P., Lindholm, T. & Salminen, P. 1996: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III. - Suomen ympäristö 30:1-111.
- Ruhkanen, M., Sahlberg, S. & Kallonen, S. 1992: Suojellut metsät valtionmailla. vuonna 1991. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 1:1-90.
- Työryhmän mietintö 1992:70: Vanhojen metsien suojelu valtion mailla Etelä-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. 61 s. + 140 karttaa.
- Työryhmän raportti 1994:2: Vanhojen metsien suojeluohjelman täydennys Etelä-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö II. - Ympäristöministeriö, Alueidenkäytön osasto. 254-334.

Lehtojen suojelu

- Komiteanmietintö 1988:16: Lehtojensuojelutyöryhmän mietintö. - Ympäristöministeriö. 279 s.
- Alapassi, M. & Alanen A. 1989: Valtakunnallinen lehtojensuojeluohjelma; kartat. - Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Sarja C 44(1989):1-249.

Soiden suojelu

- Komiteanmietintö 1977:48: Soidensuojelun perusohjelma. - Maa- ja metsätalousministeriö. 47 s.
- Komiteanmietintö 1980:15: Soidensuojelun perusohjelma II. - Maa- ja metsätalousministeriö. 45 s.
- Aapala, K. & Lindholm, T. 1995: Valtionmaiden suojellut suot. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 48:1-155.

Harjujen suojelu

Ympäristöministeriö 1984: Valtakunnallinen harjujensuojeluohjelma. - Ympäristöministeriö. Ympäristön ja luonnonsuojeluosaston julkaisu D6:1-69.

Rantojen suojelu

Heikkilä, T. & Heikkinen, I. 1992: Rantojensuojeluohjelman alueet. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Selvitys 1991:97. 143 s. + kartat.

Koskien suojelu

Koskiensuojelulaki 35/87

Ounasjokilaki 708/83

Kyröjokilaki 1139/91

Komiteanmietintö 1982:72: Koskien suojelutoimikunnan mietintö. - Maa- ja metsätalousministeriö. 163 s.

Lintuvesien suojelu

Komiteanmietintö 1981:32. Valtakunnallinen lintuvesiensuojeluohjelma. Maa- ja metsätalousministeriön lintuvesityöryhmä. - Maa- ja metsätalousministeriö. 197 s.

Liite 5. Uhanalaisten lajien suojelusuunnitelmat

Seuraavassa on esitetty eliöryhmittäin aakkosjärjestyksessä ne valtakunnallisesti uhanalaiset lajit, joille on tehty suojelusuunnitelma tai vastaava selvitys. Tilanne on huhtikuulta 1997. Oheisten lajien lisäksi suurelle joukolle uhanalaisia lajeja on tekeillä suojelusuunnitelma. (Lähde: Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö).

Lajinimen perässä oleva kirjain tarkoittaa uhanalaisluokkaa;

E = erittäin uhanalainen,

V = vaarantunut,

Sh = silmälläpidettävä harvinainen,

St = silmälläpidettävä taantunut.

Muut merkinnät ovat:

y = suojelusuunnitelman yleinen osa,

t = toteutusosa.

Osan maata kattavista suojelusuunnitelmista on ilmoitettu alue, jota suunnitelma koskee. Niistä uhanalaisista kasveista, joista on julkaistu lajikohtainen selvitys, viitataan ko. julkaisuun.

Putkilokasvit:

Agrimonia pilosa, idänverijuuri (E)

Kemppainen, E., Kettunen T., Kurtto, A., Lahti, T. & Uotila, P. 1993: Idänverijuuri (*Agrimonia pilosa*) Suomessa - historiaa, biologiaa ja suojelunäkökohtia. - Lutukka 9:107-122.

Alisma wahlenbergii, upossarpio (St)

y: 1991 Outi Savela, gradutyö 1993

Androsace septentrionalis, ketonukki (V)

Kemppainen, E. 1996: Suomen uhanalaiset lajit. Ketonukki (*Androsace septentrionalis*). - Suomen ympäristö 72:1-100.

Arctophila fulva, pohjansorsimo (E)

Siira, J. 1992: Pohjansorsimo (*Arctophila fulva* var. *pendulina*) Limiganlahdella. Historia, ekologia ja suojelu. - Perämeren tutkimussarjan monisteita 22:1-34.

Armeria maritima, laukkaneilikka (V)

Ryttäri, T. 1993: Suomen uhanalaiset lajit. Laukkaneilikka (*Armeria maritima*). - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 524:1-40.

Arnica angustifolia, arnikki (V) Kuusamon osalta valmis

y: 1991 Anne Jäkäläniemi; t: 1994 Anne Jäkäläniemi

Artemisia campestris subsp. *bottnica*, perämerenmaruna (V)

y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo

Asplenium adulterinum, serpentiinirauniainen (V)

y: 1991 Juha Pykälä

Botrychium virginianum, lehtonoidanlukko (V)

Eisto, K. 1994: Lehtonoidanlukon (*Botrychium virginianum*) esiintyminen ja suojelutarve Oulun ja Lapin lääneissä. - Aquilo Ser. Bot. 33:17-29.

Bromus benekenii, lehtokattara (E)

Hakalisto, S. 1995: Suomen uhanalaiset lajit. Lehtokattara (*Bromus benekenii*) - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 462: 1-31.

- Cardamine flexuosa*, metsälitukka (E)
y: 1993 Terhi Ryttylä & Veli-Pekka Rautiainen
- Cardamine impatiens*, lehtolitukka (V)
y: 1991 Juha Pykälä
- Cardamine parviflora*, rantalitukka (V), Turun ja Porin lääni valmis
y: 1989 Jaana Lampolahti & Janne Lampolahti
- Carduus nutans*, nuokkukarhiainen (E)
y: 1992 Janne Lampolahti
- Carex hartmanii*, patukkasara (E)
y: 1991 Juha Pykälä, t: 1992 Soili Vuorinen
- Carex vulpina*, ketunsara (V)
y: 1990 Veli-Pekka Rautiainen
- Carlina vulgaris*, kurho (V) (subsp. *vulgaris* Sh, subsp. *longifolia* V)
y: 1990 Eija Kemppainen, Taina Kettunen, Arto Kurtto, Tapani Lahti & Pertti Uotila
- Cephalanthera rubra*, punavalkku (E)
Pykälä, J. & Vuorinen S. 1996: Suomen uhanalaiset lajit. Punavalkku (*Cephalanthera rubra*). - Suomen ympäristö 76:1-43.
- Cerastium fontanum* var. *kajanense*, kainuunnurmihärkki (V)
y: 1989 Katri Kärkkäinen & Tauno Ulvinen
- Crepis praemorsa*, vanakeltto (E)
y: 1990 Taina Kettunen, Eija Kemppainen, Arto Kurtto, Tapani Lahti & Pertti Uotila
- Crepis tectorum* subsp. *nigrescens*, pahtakeltto (V), Kuusamon osalta valmis
y: 1991 Anne Jäkäläniemi; t: 1994 Anne Jäkäläniemi
- Cynoglossum officinale*, koirankieli (V)
Kemppainen, E. & Karling, M. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Koirankieli (*Cynoglossum officinale*) - Suomen ympäristö 74:1-70.
- Epilobium laestadii*, turjanhorsma (V)
y: 1995 Anne Jäkäläniemi
- Epilobium obscurum*, tummahorsma (V)
Murto, R. & Pykälä, J. 1988: Tummahorsma (*Epilobium obscurum*) Suomessa - uhanalaisten kasvien tie lähteistä ojiin - Lutukka 4:81-87.
- Epipactis palustris*, suoneidonvaippa (S)
Vuorinen, S. 1991: Suoneidonvaipan (*Epipactis palustris*) populaatiobiologiasta ja esiintymisestä Suomessa. -Lutukka 7:3-9.
- Erica tetralix*, kellokanerva (E)
Vainio, M. 1989: Selvitys kellokanervan, *Erica tetralix* L., suojeleusuunnitelmaa varten. - Ympäristöinstituutti, Oulu. 14 s. + liitteet 1-7.
- Erigeron borealis*, sopulinkallioinen (E)
y: 1992 Henry Väre & Risto Virtanen
- Galium saxatile*, nummimatara (E)
y: 1992 Juha Pykälä & Terhi Ryttylä
- Gentianella campestris*, ketokatkeron (V)
Väliavaara, R. & Saari, V. 1994: Ketokatkeron (*Gentianella campestris*) esiintyminen, suojele ja hoito Keski-Suomessa. - Jyväskylän yliopiston museon julkaisuja 2:1-25 + 9 liites.
- Hypericum montanum*, vuorikuisma (E)
Pykälä, J. & Vuorinen, S. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Vuorikuisma (*Hypericum montanum*) - Suomen ympäristö 77:1-54.
- Kobresia simpliciuscula*, kuusamonsarake (V)
y: 1989 Juha Pykälä & Heikki Toivonen, t:1994 Aulikki Alanen & Anne Jäkäläniemi
- Leersia oryzoides*, hukkariisi (E)
y: 1993 Tapio Rintanen
- Lonicera caerulea*, sinikuusama (V)
y: 1990 Anne Jäkäläniemi; t: 1994 Anne Jäkäläniemi
- Melica ciliata*, tähkähelmikkä (E)
Kaipiainen, H., Kemppainen, E. & Bonn, T. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Tähkähelmikkä (*Melica ciliata*) - Suomen ympäristö 78:1-39.
- Microstylis monophyllos*, sääskenvalkku (V), Oulun ja Lapin läänit
y: 1994 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo, t: 1994 Eija Kemppainen

- Myricaria germanica*, pensaskanerva (Sh)
y: 1991 Veli-Pekka Rautiainen
- Ononis arvensis*, kenttöörakko (E)
y: 1991 Terhi Rytteri
- Ophrys insectifera*, kimalaisorho (E), Paraisten osuus valmis
y: 1989 Jaana Lampolahti, t:1993 Eija Kemppainen
- Petasites spurius*, rantaruttojuuri (V)
y: 1991 Terhi Rytteri
- Polygonum oxyspermum*, meritatar (V), Jurmon osalta valmis
y: 1991 Arto Puolasmaa, Veli-Pekka Rautiainen & Kimmo Syrjänen
- Potentilla neumanniana*, pikkuhanhikki (V)
y: 1992 Marjaana Pispä & Elina Malkamäki
- Potentilla subarenaria*, sakarahanhikki (V)
y: 1992 Marjaana Pispä & Elina Malkamäki
- Puccinellia phryganodes*, rönssysorsimo (V)
y: 1989 Juha Markkola, Eino Merilä & Jouko Siira
- Salix pyrolifolia*, talvikkipaju (E)
y: 1990 Anne Jäkäläniemi; t: 1994 Kuusamon osalta Anne Jäkäläniemi
- Salsola kali* subsp. *kali*, meriotakilokki (V)
Syrjänen, K. 1995: Meriotakilokki Korppoon Jurmossa. - Metsähallituksen luonnon-
suojelujulkaisuja A51:1-49.
- Scirpus radicans*, juurtokaisla (V), Kymen läänin osalta valmis
y: 1991 Tapio Rintanen
- Scleranthus perennis*, vaaleajäsenruoho (E)
y: 1991 Marjaana Pispä
- Scirpus radicans*, juurtokaisla (V), Kymen läänin osalta valmis
y: 1993 Tapio Rintanen
- Silene furcata*, pohjanailakki (E)
y: 1990 Anne Jäkäläniemi; t: 1994 Anne Jäkäläniemi
- Sium latifolium*, sorsanputki (E)
y: 1991 Tapio Rintanen
- Stellaria crassifolia* var. *brevifolia*, merilettotähtimö (V), Jurmon osuus valmis
y: 1991 Arto Puolasmaa, Veli-Pekka Rautiainen & Kimmo Syrjänen
- Thalictrum aquilegiifolium*, lehtoängelmä (V)
Hakalisto, S. 1994: Suomen uhanalaiset lajit. Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegiifolium*).
- Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 607:1-29.
- Veratrum album*, valkopärskäjuuri (E)
y: 1991 Arto Puolasmaa
- Viola collina*, mäkiörvokki (E)
Kosonen, L., Kaipainen, H. & Kemppainen, E. 1996: Suomen uhanalaiset lajit. Mäki-
örvokki (*Viola collina*) - Suomen ympäristö 75:1-37.

Sammalet:

Maksasammalet:

- Frullania oakesiana*, lännenkarvesammal (E)
y: 1994 Risto Virtanen & Martti Ohenoja

Lehtisammalet:

- Anomodon rugelii*, etelänruostesammal (E)
y: 1994 Leena Myllys
- Buxbaumia viridis*, lahkaviosammal (V)
y: 1994 Riitta Kotiluoto & Tuuli Lunnas
- Desmatodon cernuus*, nuokkulapiosammal (E)
y: 1994 Risto Virtanen
- Dichelyma capillaceum*, hiuskoukkusammal (E)
y: 1994 Viivi Virtanen

- Dicranum viride*, katkokynsisammal (E)
y: 1994 Kimmo Syrjänen
- Orthotrichum patens*, ketunhiippasammal (E)
y: 1994 Kimmo Syrjänen
- Sphagnum imbricatum*, rannikkorahkasammal (V)
y: 1994 Tytti Kontula & Riitta Kotiluoto
- Timmia bavarica*, tunturituppisammal (V)
y: 1995 Risto Virtanen
- Zygodon conoideus*, etelänuurresammal (E)
y: 1994 Risto Virtanen & Martti Ohenoja
- Zygodon viridissimus*, viheruurresammal (E)
y: 1994 Risto Virtanen & Martti Ohenoja

Jäkälät:

- Caloplaca lucifuga*, jalokultajäkälä (V)
y: 1994 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Caloplaca thallincola*, suolakultajäkälä (Sh)
y: 1995 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Cladonia polycarpoides*, nuijatorvijäkälä (H)
y: 1992 Kimmo Jääskeläinen
- Cladonia incrassata*, turvetorvijäkälä (E)
y: 1989 Mikko Kuusinen & Riitta Turpeinen, t: Aulikki Alanen & Heidi Kaipainen
- Collema curtisporum*, pohjanhyytelöjäkälä (E)
Halonen, P., Tuukki, E., Puolasmaa, A. & Kaipainen, H. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Pohjanhyytelöjäkälä, lännenhyytelöjäkälä, risahyytelöjäkälä, (*Collema curtisporum*, *C. nigrescens*, *C. multipartium*). Suomen ympäristö 73:1-38.
- Collema multipartitum*, risahyytelöjäkälä (V)
Halonen, P., Tuukki, E., Puolasmaa, A. & Kaipainen, H. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Pohjanhyytelöjäkälä, lännenhyytelöjäkälä, risahyytelöjäkälä, (*Collema curtisporum*, *C. nigrescens*, *C. multipartium*). Suomen ympäristö 73:1-38.
- Collema nigrescens*, lännenhyytelöjäkälä (E)
Halonen, P., Tuukki, E., Puolasmaa, A. & Kaipainen, H. 1997: Suomen uhanalaisia lajeja: Pohjanhyytelöjäkälä (*Collema curtisporum*), lännenhyytelöjäkälä (*C. nigrescens*), risahyytelöjäkälä (*C. multipartium*), Suomen ympäristö 73:1-38.
- Cyphelium notarisii*, etelännokijäkälä (E)
y: 1995 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Heterodermia speciosa*, siimesjäkälä (E)
y: 1993 Kimmo Jääskeläinen
- Megalaria grossa*, saarnijäkälä (E)
y: 1994 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Menegazzia terebrata*, reikäkarve (V)
y: 1991 Mikko Kuusinen & Ilpo Ahlholm
- Nephroma helveticum*, kalliomunuaisjäkälä (E)
y: 1994 Pekka Halonen
- Parmelia glabra*, karvaruskokarve (E)
y: 1994 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Parmelia pastillifera*, nappikarve (V)
y: 1994 Eeva Tuukki & Arto Puolasmaa
- Peltigera retifoveata*, vuomannahkajäkälä (V)
y: 1995 Pekka Halonen & Kimmo Soppela
- Phaeophyscia kairamoi*, otalaakajäkälä (V)
y: 1992 Kimmo Jääskeläinen
- Physcia phaea*, kaitalaakajäkälä (E)
y: 1994 Pekka Halonen
- Platismatia norvegica*, norjanröyhelö (V)
y: 1989 Arto Puolasmaa

Sienet:

- Boletopsis leucomelaena*, mäyränkääpä (Sh) Kiiminki
y: 1994 Maarit Kaukonen & Esteri Ohenoja
- Bovista paludosa*, lettotuhkelo (V)
y: 1996 Anna Liisa Paulus & Esteri Ohenoja
- Camarophyllus russocoriaceus*, setrivahakas (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Chamaemyces fracidus*, tahmaukonsieni (E)
y: 1992 Sanna Jortikka
- Cotylidia muscigena*, sammaltorvikka (E)
y: 1994 Maarit Kaukonen & Esteri Ohenoja
- Geoglossum cookeianum*, lapakieli (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Geoglossum fallax*, ruohikkokieli (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Geoglossum starbaeckii*, hakamaakieli (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Helvella oblongispora*, härmämörsky (E)
y: 1992 Sanna Jortikka
- Hygrocybe ovina*, lampaanvahakas (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Hygrocybe spadicea*, viiruvahakas (E)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Inocutis dryophila*, isokarvakääpä (Sh)
y: 1995 Piippa Wäli
- Inocybe godeyi*, imelärisakas (E)
y: 1994 Esteri Ohenoja & Maarit Kaukonen
- Inocybe pudica*, rusorisakas (V), Saarijärvi
y: 1995 Johanna Hallman
- Lepiota alba*, alvariukonsieni (V)
y: 1991 Arto Puolasmaa
- Lepiota grangei*, viherukonsieni (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Lepiota setulosa*, niittyukonsieni (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Leucopaxillus subzonalis*, aurinkomalikka (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Microglossum olivaceum*, oliivikieli (V)
y: 1995 Ulla Nummela-Salo & Pertti Salo
- Phellinus robustus*, tammenkääpä (Sh)
y: 1996 Piippa Wäli
- Sarcosoma globosum*, hytymaljakas (Sh), Muhos
y: 1994 Maarit Kaukonen & Esteri Ohenoja
- Tremiscus helvelloides*, suppilohytykkä (E), Keminmaa
y: 1994 Esteri Ohenoja & Maarit Kaukonen
- Xylobolus frustulatus*, lohkonahakka (V)
1996 y: Piippa Wäli

Kovakuoriaiset:

- Agathidium pulchellum*, korukeräpallokas (E)
y: 1993 Ilpo Rutanen
- Athous mutilatus*, aarniseppä (E)
y: 1993 Ilpo Rutanen
- Cossonus cylindricus*, jalavanlahokärsäkäs (E)
y: 1993 Ilpo Rutanen

Cossonus parallelepipetus, haavanlahokärsäkäs (E)

y: 1993 Ilpo Rutanen

Ipidia sexguttata, aarnimäihääinen (E)

y: 1989 Pertti Rassi

Liodopria serricornis, savukeräpallokas (V)

y: 1993 Ilpo Rutanen

Meloe proscarabeus, isotoukohärkä (E)

y: 1994 Tom Clayhills, Kari Karhu

Suorasiipiset:

Bryoderma tuberculatum, ruususüpisirkka (E)

y: 1991 Rauno Väisänen, Päivö Somerma, Mikko Kuusinen & Marko Nieminen

Perhoset:

Clossiana titania, lehtohopeätäplä (V);

y: 1997 Mikko Kuussaari, Juha Pöyry, Markku Savolainen & Juho Paukkunen

Melitaea diamina, tummaverkkoperhonen (E)

y: 1997 Niklas Wahlberg

Scopula corivaria, hierakkalehtimittari (V)

y: 1989 Rauno Väisänen

Pseudophilotes baton, harjusinisiipi (E)

y: Mikko Kuussaari, Juha Pöyry, Markku Savolainen & Juho Paukkunen, 1997

Linnut:

Aquila chrysaetos, maakotka (V)

y: 1993 Antti Below

Calidris alpina schinzii, etelänsuosirri (E)

y: 1987 Heli Perttula, Martti Soikkeli, 1992 Ari Veijalainen, 1993 Kimmo Nuoho

Dendrocopos leucotos, valkoselkätikka (E)

y: 1988 Raimo Virkkala, 1991 ja 1992 WWF -työryhmä

Haliaetus albicilla, merikotka (V)

y: 90-luvulla WWF:n työryhmä Juhani Koivusaari ym., 1994 Torsten Thjernberg

Xenus cinereus, rantakurvi (E)

y: 1990 Mikko Ojanen

Nisäkkäät:

Phoca hispida saimaensis, saimaannorppa (E)

y: 90-luvulla WWF:n norppatyöryhmä Tero Sipilä ym.

Liite 6. Valtakunnallisia inventointiohjelmia ym. arvokkaita elinympäristöjä sisältäviä raportteja, joista ei ole valtioneuvoston periaatepäätöstä sekä erilaisia paikkatietoa sisältäviä rekisterejä.

Kalliot

- Hamari, R., Husa, J. & Rintanen, T. 1992: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Kymen läänissä. Tutkimusraportti 1992. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 353:1-267.
- Hamari, R., Husa, J. & Rintanen, T. 1992: Kymen läänin inventoidut kallioalueet arvoluokkien 5 ja 6 karttarajaukset. Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Heikkinen, R. & Husa, J. 1995: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Turun ja Porin läänissä. -Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja. Sarja A 210:1-321.
- Heikkinen, R. & Husa, J. 1994: Liite 4. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaiden kallioalueiden karttarajaukset Turun ja Porin läänissä. -Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Heikkinen, R. & Husa, J. 1995: Turun ja Porin läänin inventoidut arvoluokkien 5 ja 6 kallioalueet yleiskuvaukset ja karttarajaukset. Osa I ja Osa II. -Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Husa, J., Heikkinen, R. & Kontula, T. 1996: Vaasan läänin luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Husa, J. & Kontula, T. 1996: Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Keski-Suomessa. - Suomen ympäristökeskuksen moniste 71:1-187.
- Husa, J., Kontula, T. & Heikkinen, R. 1996: Hämeen läänin luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. Osa I ja Osa II. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Husa, J., Kontula, T. & Heikkinen, R. 1998: Kanta-Hämeen, Pirkanmaan ja Päijät-Hämeen vuosina 1993 - 95 inventoidut kallioalueet: Arvoluokkien 5 ja 6 kuvaukset ja karttarajaukset. Osa I ja Osa II. Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö. 468 s.
- Husa, J., Kontula, T. & Teeriahho, J. 1998: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Oulun läänissä. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö. Käsikirjoitus 183 s.
- Kananoja, T. & Grönholm, S. 1993: Uudenmaan kallioperän suojele- ja opetuskohteita. - Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. - Tutkimusraportti 3/1993. 248 s.
- Punkari, M., Raunio, A., Viita, H. & Yrjölä, M. 1994a: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Uudenmaan läänissä. Tutkimusraportti 1994. -Suomen Ympäristökeskus. Luonto ja maankäyttöyksikkö. 17 s. + liitteet.
- Punkari, M., Raunio, A., Viita, H. & Yrjölä, M. 1994b: Liite 3. Luonnon ja maisemansuojelun kannalta valtakunnallisesti arvokkaiden kallioalueiden karttarajaukset Uudenmaan läänissä. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö.
- Punkari, M., Raunio, A., Viita, H. & Yrjölä, M. 1994c: Uudenmaan läänin inventoidut kallioalueet: Arvoluokan 4 karttarajaukset. - Vesi- ja ympäristöhallitus. Luonnonsuojelututkimusyksikkö.
- Pohjois-Savon maakunta inventoidaan 1997-98. Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö (suullinen tieto Husa, J.)
- Etelä-Savon maakunta ja osa Päijät-Hämeestä inventoidaan 1998-99. Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö (suullinen tieto Husa, J.)

Vesistöt

- Räike, A. 1994: Valtakunnallinen pienvesi-inventointi. Alustavat tulokset vuosilta 1989-1993. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 588:1-98.
- inventoinnit käsitellään vesi- ja ympäristöpiirittain (nykyään paikallisia ympäristökeskuksia). Kirjallisuusluettelossa viitteet paikallisista inventoinneista.*

Työryhmän mietintö 1992:63: Erityissuojelua vaativat vesistöt. Vesistöjen erityissuojelutyöryhmän mietintö. -Ympäristöministeriö, ympäristönsuojelun osasto. 176 s.

Suot

Heikkilä, R. 1998: Suomen suojelemattomat luonnoltaan arvokkaat suot. - Suomen ympäristökeskus, Ystävyyden puiston tutkimuskeskus. Suomen ympäristökeskus, Ystävyyden puiston tutkimuskeskus. Kuhmo. 420 s. Käsikirjoitus.

Kansallispuistot

Komiteanmietintö 1976:88: Kansallispuistokomitean mietintö. - 172 s + kartat.

Maisema-alueet ja kulttuuribiotoopit

Työryhmän mietintö 1992:66: Maisema-alueityöryhmän mietintö. Osa I: Maisemanhoito. Osa II: Arvokkaat maisema-alueet. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto 199 s. (osa I) + 204 s. (osa II).

Jutila, H., Pykälä, J. & Lehtomaa, L. 1996: Satakunnan perinnemaisemat. Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 14:1-198.

Vainio, M. & Kekäläinen, H. 1997: Pohjois-Pohjanmaan perinnemaisemat. - Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 44:1-245.

Rekisterit ja paikkatietokannat

Lahti, T., Lampinen, R. & Kurtto, A. 1995: Suomen putkilokasvien levinneisyyskartasto. Versio 2.0. - 23 s. + 1604 karttaa tietokantana. Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Helsinki.

Maanmittauslaitos (<http://www.nls.fi/kartta>):

- hallinnolliset rajat 1:100 000 ja 1:200 000
- tiet, rautatiet 1:50 000
- maankäyttö ja puusto 25 mx 25 m ja 200 m x 200 m rasteri (ym.)
- perus Suomi CD:t
- peruskartat
- karttalehtijako

Metsähallitus:

-Paikkatietojärjestelmä (PATI, KOSTI) sisältää Metsähallituksen kuviotietojen ja myös muiden luonnonvarojen hallintaan liittyvien paikkatietokohteiden kartta- ja ominaisuustietoja. Järjestelmässä on kuvio-, pohjakartta-, kiinteistö-, maankäyttö- ja alueekologinen tietotaso. Järjestelmä on Metsähallituksen sisäisessä käytössä.

Suomen ympäristökeskus (<http://www.vyh.fi/palvelut/tietoj/tieto.htm>):

-Ympäristötietojärjestelmä sisältää kokoelman ympäristötietoa sisältävistä rekistereistä.

- hydrologinen tietojärjestelmä
- pintavesien laadun tietojärjestelmä
- vesistömallit ja ennusteet
- järvirekisteri
- luonnonsuojelun tietojärjestelmä (LSJT)
 - suojelualue rekisterin perusosa
 - Uhanalaisten lajien rekisteri (UHEX) (ks. oma viite)

- paikkatietojärjestelmä
 - yhdyskuntien vesiensuojelun ja vesihuollon tietojärjestelmä
 - teollisuuden vesiensuojelurekisteri
 - vesistöjen käyttö- ja hoitotoiminnan tietojärjestelmä (VKH)
- valuma-alueet 1:50 000
 - kasvillisuusvyöhykkeet 1:3 milj.
 - suojelualueet 1:20 000 (yhdessä metsähallituksen kanssa)
 - maaperä 200 m x 200 m rasteri (yhdessä GTK:n kanssa)

Tilastokeskus:

- taajama-aineisto (tilastollinen taajamarajaus)

UHEX-rekisteri (Uhanalaisten lajien havaintorekisteri). Pidetään yllä Suomen ympäristökeskuksessa, luonto- ja maankäyttöyksikkö, lajien suojelu -tulosryhmä. (ks. myös liite 4.)

Muut

Luonnonsuojeluselvitysten laatimisoppaassa on viitauksia moniin paikallisiin luonnonarvo-raportteihin: Heikkilä, R., Hublin, P., Kallonen, S., Karttunen, K., Leivo, A., Saarela, M., Terhivuo, J., Virolainen, E., Väisänen, R. & Luontotutkimus Enviro Oy 1993: Luonnonsuojeluselvitysten laatimisopas. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojelu-osasto. Opas 5/1993. 137 s.

Liite 7. Luonnonarvoja selvittäviä inventointioppaita ym.

- Aartolahti, T. 1990: Suomen geomorfologia. 4. painos. - Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen opetusmonisteita 12. 150 s.
- Alanen, A., Leivo, A., Lindgren, L. & Piri, E. 1996: Lehtojen hoito-opas. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 26:1-128.
- Airaksinen, O. 1996: Suomen Natura 2000: Natura 2000 -kohteilta koottavat tiedot. Suomen ympäristökeskuksen moniste 27:1-109.
- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 1998: Luontotyyppiopas. - Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö. Käsikirjoitus. 180 s.
- Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. - Oulanka reports 14:1-85.
- Eurola, S. & Virtanen, R. 1989: Tunturikasvillisuusopas. - Oulun yliopiston Kasvitieteen laitoksen monisteita 39:1-41.
- Haapasaari, M., Fagersten, R., Heikkilä, H. & Jämsén, K. 1982: Tuntureiden kasvillisuutta. Näyttelyjulkaisu. - Kuopion museo. Forssan kirjapaino 74 s.
- Höggström C.-A., Heikkilä, T., Peipponen, J., Vuokko, S. 1995: Toukohärkä ja kultasiipi. Nii-tyt ja niiden hoito. Otava 160 s.
- Hamari, R., Husa, J. & Rintanen, T. 1991: Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaita kallioalueet. Tutkimusmenetelmät 1991 Kymen läänissä. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 351:1-29.
- Havas, P. (toim.) 1981: Suomen luonto osat 1-5. - Kirjayhtymä.
- Heikkilä, R., Hublin, P., Kallonen, S., Karttunen, K., Leivo, A., Saarela, M., Terhivuo, J., Viro-lainen, E., Väisänen, R. & Luontotutkimus Enviro Oy 1993: Luonnonsuojeluselvytys-ten laatimisopas. - Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Opas 5/1993. 137 s.
- Kalliola, R. 1973: Suomen kasvimaantiede. - WSOY. 308 s. Porvoo.
- Kinnunen, J. 1994: Metsäinventoinnin opas eli metsäluonnon kartoittamisen alkeita. Kokei-luversio. - Luonto-Liito, Metsäryhmä. Käsikirjoitus 120 s.
- Kinnunen, J. 1995: Eliölajien käyttö suojelun arvoisten metsien löytämisessä. Kurssimateriaa-li. Kokeiluvuorsio. - Suomen Luonnonsuojeluliitto.
- Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1996: Uhanalaiset käävät Suomessa. Toinen uudistettu painos. - Suomen ympäristökeskus, Oy Edita Ab. Ympäristöopas 10:1-184.
- Kuusinen, M., Jääskeläinen, K., Kivistö, L., Kokko, A. & Lommi, S. 1995: Indikaattorijäkälien kartoitus Kainuussa. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 39:1-24.
- Lammi, A. 1993: Pienvesien luonnonarvot ja niiden määrittäminen. - Vesi- ja ympäristöhalli-tuksen monistesarja 497: 1-42.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987: Käytännön metsätyypit. - Kirjayhtymä 96 s. Helsinki.
- Lindholm, T. & Itkonen, P. 1994: Pohjois-Suomen metsien luonnonarvojen inventointi 1994. Maastotyöohje - Metsähallitus, luonnonsuojelu. Moniste. 12 s.
- Lindholm, T. & Tuominen, S. 1991: Etelä-Suomen aarniometsäkartoitus 1991: Maastotyöoh-jeet. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 312:1-50.
- Lindholm, T. & Tuominen, S. 1993: Metsien puuston luonnontilaisuuden arviointi. - Metsä-hallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 3:1-40.
- Lyytikäinen, A. 1984: Maisemantekijöiden ja luonnonarvojen määrittäminen maa-aineslain soveltamisen kannalta. - Ympäristö ja Terveys 15:8:528-538.
- Meriluoto, M. 1995: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Tunnistaminen ja hoitosuosi-tukset. - Metsäkeskus Tapion julkaisu 12/1995: 1-32.
- Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998: Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. - Tapio. Kustan-nus Oy Metsälehti 192 s.
- Metsätähti Oy 1991: Kallioalueiden arviointimenetelmiä kuntia varten. - Helsingin seutukaa-valiiton julkaisuja. Sarja C 27:1-139.
- Nordiska ministerrådet 1984: Naturgeografisk regionindelning av Norden. - Nordiska mi-nisterrådet. 289 s. + karttaliite.
- Nordiska ministerrådet 1994: Vegetationstyper i Norden. - Nordiska ministerrådet. Tema Nord 1994:665. 627 s.

- Pykälä, J., Alanen, A., Vainio, M. & Leivo, A. 1994: Perinnemaisemien inventointiohjeet. - Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 559:1-106.
- Rassi, P., Alanen, A., Kemppainen, E., Vickholm, M. & Väisänen, R. 1985: Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. I Yleinen osa, II Suomen uhanalaiset eläimet, III Suomen uhanalaiset kasvit. - Komiteanmietintö 1985:43. Ympäristöministeriö 111 s. + 466 s. + 431 s.
- Rassi, P., Kaipainen, H., Mannerkoski, I. & Ståhls, G. 1992: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. - Komiteanmietintö 1991:30. 328 s.
- Ryttäri, T. & Kettunen, T. (toim.) 1997: Uhanalaiset kasvimme. - Suomen ympäristökeskus, Kirjayhtymä Oy 335 s.
- Soininen, T. 1996: Talousmetsien avainbiotooppien tunnistaminen - Maastotyöohje, kokeiluversio - Suomen ympäristökeskuksen moniste 27:1-109.
- Somerma, P. 1997: Suomen uhanalaiset perhoset. - Suomen ympäristökeskus, Suomen perhostutkijain seura. Ympäristöopas 22:1-336.
- Suomen kartasto 1985: Vihot - Maanmittaushallitus, Suomen maantieteellinen seura. -sisältää 53 erilaista teemavihkoa.
- Toivonen, H. & Leivo, A. 1993: Kasvillisuuskartoituksessa käytettävä kasvillisuus- ja kasvu-paikkaluokitus. Kokeiluversio. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 14:1-96.
- Turunen, S., Uotila, P., Syrjämäki, J., Koponen, T. & Walls, M. (toim.) 1997: Suomen luonnon sata vuotta. Suomen Biologian seuran Vanamon juhlakirja. - Luonnon Tutkija 100: (5) 1-256.
- Valta, M. & Routio, I. 1990: Suomen lehdot. - Otava 142 s.
- Vasander, H. (toim.) 1998: Suomen suot - Suoseura ry. Helsinki, Gummerus 168 s.

Liite 8. Normaalijakaumataulukko Z.

Normitetun normaalijakauman tiheysfunktion rajaamat pinta-alat. Taulukon luvut ilmaisevat sen pinta-alan, joka on keskiarvon ja positiivisten keskihajontayksiköiden välissä. Keskihajontayksikön kokonais- ja kymmenesosa luetaan vasemmalta (tai oikealta) ja sadasosa ylhäältä (tai alhaalta). Desimaalipiste ja edeltävä nolla on jätetty pois. Esimerkiksi keskiarvon ja 1.51 keskihajontayksikön väliin jää 0.4345 eli 43.45 % normaalijakauman mukaisesta todennäköisyydestä. **Kertymäfunktion** Φ arvot saadaan taulukon luvuista lisäämällä niihin 0.500. Esimerkiksi $\Phi(0.24)=0.0948+0.500=0.5948$.

	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	
0.0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359	0.0
0.1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753	0.1
0.2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141	0.2
0.3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517	0.3
0.4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879	0.4
0.5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224	0.5
0.6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549	0.6
0.7	2580	2611	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852	0.7
0.8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133	0.8
0.9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389	0.9
1.0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621	1.0
1.1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830	1.1
1.2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015	1.2
1.3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177	1.3
1.4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319	1.4
1.5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441	1.5
1.6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545	1.6
1.7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633	1.7
1.8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706	1.8
1.9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767	1.9
2.0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817	2.0
2.1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857	2.1
2.2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890	2.2
2.3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916	2.3
2.4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936	2.4
2.5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952	2.5
2.6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964	2.6
2.7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974	2.7
2.8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981	2.8
2.9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986	2.9
3.0	4987	4987	4987	4988	4988	4989	4989	4989	4990	4990	3.0
3.1	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992	4993	4993	3.1
3.2	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4995	4995	4995	3.2
3.3	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996	4996	4996	4997	3.3
3.4	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4998	3.4
	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	
3.5	499767	4.1	499979	4.7	499999						
3.6	499841	4.2	499987	4.8	499999						
3.7	499892	4.3	499991	4.9	500000						
3.8	499928	4.4	499995								
4.0	499968	4.6	499998								

Teoksesta: Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1991: Biometria, Tilastotiedettä ekologeille. Kolmas korjattu painos - 569 s. Helsinki.

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus		Julkaisu-aika
			Kesäkuu 1998
Tekijä(t)	Jari Teeriaho		
Julkaisun nimi	Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Julkaisu jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa esitellään lyhyesti luonnon monimuotoisuuden käsitettä, luonnonsuojelullisesti arvokkaita alueita, arvokkaiden alueiden pirstoutumista ja pohditaan suppeasti kuntien maankäyttöä. Toisessa osassa annetaan ohjeet luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiden laadinnasta ja kuvataan indikaattorit. Periaatteessa toisen osan voi lukea ilman ensimmäisen osan pohjatietoja.</p> <p>Indikaattorit perustuvat maankäytön muutoksiin ja ne kuvaavat lähinnä kuinka luonnonsuojelullisesti arvokkaat alueet häviävät ja pirstoutuvat. Indikaattorit on luotu lähinnä käytettäväksi kuntien maankäytön suunnittelun apuvälineenä, mutta indikaattoreita voivat hyödyntää hyvin myös erilaiset kansalaisjärjestöt.</p> <p>Väliraportti on suunnattu työn tilaajien ja asiantuntijoiden kommentoitavaksi. Varsinaiset luonnon monimuotoisuutta kuvaavat indikaattorit tarvitsevat vielä kehittelyä jossain kunnassa.</p>		
Asiasanat	kunnat, maankäyttö, luonnonsuojelu, luonnon monimuotoisuus, pirstoutuminen, indikaattorit		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 221		
Julkaisun teema	luonto ja luonnonvarat		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	ISSN		ISBN
	1238-7312		952-11-0309-4
	Sivuja		Kieli
	89		suomi
Julkaisun myynti/ jakaja	Luottamuksellisuus		Hinta
	julkinen		66 mk
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskuksen asiakaspalvelu sähköpostiosoite: neuvonta.syke@vyh.fi faksi (09) 4030 0190, puh. (09) 4030 0100		Oy Edita Ab asiakaspalvelu puh. (09) 566 0266, faksi (09) 566 0380
Painopaikka ja -aika	Oy Edita Ab Helsinki 1998		

Presentationssblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Juni 1998
Författare	Jari Teeriaho	
Publikationens titel	Indikatorer för biologisk mångfald för kommuner - ett förslag	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Publikationen består av två fristående delar. I publikationens första del ges en kortfattad presentation av begreppen: biologisk mångfald, vad menas med ett värdefullt naturskyddsobjekt, fragmentering av värdefull natur samt görs en kort analys av kommunernas markanvändning. I andra delen ges råd och anvisningar för hur man väljer ut indikatorer för biologisk mångfald samt beskrivs lämpliga indikatorer.</p> <p>Indikatorerna baseras på förändringar av markanvändningen och de beskriver främst hur värdefulla naturskyddsobjekt försvinner och splittras upp (fragmenteras). Vid utvecklandet av indikatorerna har målsättningen varit att de fungerar som ett hjälpmedel i planeringen kommunernas markanvändning. Indikatorerna kan dock även användas för andra ändamål och av andra grupper t.ex. naturskyddsorganisationer.</p> <p>Denna rapport har sammanställts på uppdrag av beställarna och skickas nu för kommentarer till beställarna, kommunerna och utvalda experter. De slutgiltiga indikatorerna för biologisk mångfald för kommunerna förutsätter dock ytterligare utvecklingsarbete och testning inom en eller flera kommuner.</p>	
Nyckelord	kommunerna, markanvändning, naturskydd, naturens mångfald, fragmentering, indikatorer	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 221	
Publikationens tema	natur och naturtillgångar	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0309-4
	Sidantal 89	Språk finska
	Offentlighet offentlig	Pris 66 mk
Beställningar/ distribution	Finlands miljöcentral, kundservice e-mail: neuvonta.syke@vyh.fi telefax (09) 4030 0190, tel. (09) 4030 0100	Oy Edita Ab kundservice tel. (09) 566 0266 telefax (09) 655 0380
Förläggare	Finlands miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Ab Helsingfors 1998	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date June 1998
Author(s)	Jari Teeriaho	
Title of publication	The indicators of biological diversity for municipalities - proposal	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>The publication consist of two volumes. The first part introduces the concept of biological diversity, valuable areas for nature conservation and fragmentation of valuable areas. It also touches briefly upon the land use of different municipalities. In the second part instructions for making up indicators are given. The second part can be also applied without the basic information given in the first part.</p> <p>The indicators are based on the changes in landuse and mainly describe how valuable areas undergo fragmentation process and therefore disappear. Indicators are designed in principle as a tool for municipality landuse management. It can be just as well utilized by various non governmental organisations.</p> <p>The report is directed for test use from experts. The final indicators of biological diversity still need to be developed as a case study.</p>	
Keywords	municipalities, land use, nature conservation, diversity of nature, fragmentation, indicators	
Publication series and number	The Finnish Environment 221	
Theme of publication	nature and natural resources	
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute	
Project organization		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-0309-4
	No. of pages 89	Language Finnish
	Restrictions public	Price 66 FIM
For sale at/ distributor	Finnish Environment Institute e-mail: neuvonta.syke@vyh.fi telefax +358 9 4030 0190, tel. +358 9 4030 0100	Edita Ltd, customer service tel +358 9 566 022 telefax +358 9 566 0380
Financier of publication	Finnish Environment Institute	
Printing place and year	Edita Ltd, Helsinki 1998	

Suomen ympäristö

1. Järvinen, Mika: Ympäristöystävä vai vapaamatkustaja? Suomen ympäristökeskus.
2. Saukkonen, Sari & Kenttämies, Kaarle (toim.): Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
3. Kosola, Marjaleena; Miettinen, Pauli & Laikari, Hannu: Ympäristötalous - ajankohtaisia tutkimus- ja kehittämistehtäviä. Suomen ympäristökeskus.
4. Riihimäki, Juha; Yrjänä, Timo & van der Meer, Olli: Lyhytaikaisäädön elinympäristövaikutusten arviointimenetelmät. Suomen ympäristökeskus.
5. Blomster, Jaannika: Ravinnekuormituksen vaikutus rantavyöhykkeen leväyhteisöihin ja vaikutusten arvioinnissa käytetyt menetelmät. Suomen ympäristökeskus.
6. Soveri, Jouko & Peltonen Kimmo: Lumen ainepitoisuudet ja talviaikainen laskeuma Suomessa vuosina 1976–1993. Suomen ympäristökeskus.
7. Britschgi, Ritva: Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – esiselvitys Vaasan seudulla. Suomen ympäristökeskus.
8. Hutka, Reijo; Laitinen, Timo; Holmberg, Maria; Maunula, Markku & Schultz, Titta: Happamien sulfaattimaiden ionivirtausmalli (HAPSU). Suomen ympäristökeskus.
9. Hagan, Harri: Lähiökorjaamisen arkkitehtoniset vaikutukset. Ympäristöministeriö.
10. Kylä-Setälä, Annamajja & Assmuth, Timo: Suomen maaperän tila, kuormitus ja suojelu. Suomen ympäristökeskus.
11. Hyvärinen, Pekka; Vehanen, Teppo; Tigunov, Sergei; Mäki-Petäys, Aki & Kontinen, Erja: Kalojen vaellus Inarijärvestä Paatsjokeen. Suomen ympäristökeskus.
12. Palveluasumistyöryhmä: Palveluasumistyöryhmän muistio. Ympäristöministeriö.
13. Lepistö, Liisa & Pietiläinen, Olli-Pekka: Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen ympäristökeskus.
14. Kaukoniemi, Tapani & Tikkanen, Hannu: Kulttuurimaiseman kasvat, Nivalan Kotila. Ympäristöministeriö.
15. Korhonen, Pekka & Virtanen, Markku: Elohopean kertymisen kuvaaminen matemaattisella mallilla – Arvio Kokemäenjoen keskiosan ruoppauksen vaikutuksesta vesistön elohopeatilanteeseen. Suomen ympäristökeskus.
16. Virkkala, Raimo: Metsien suojelualueverkon rakenne ja kehittämistarpeet – ekologinen lähestymistapa. Suomen ympäristökeskus.
17. Tana, Jukka & Lehtinen, Karl-Johan: The aquatic environmental impact of pulping and bleaching operations – an overview. Suomen ympäristökeskus.
18. Nippala, Eero & Jaakkonen, Liisa: Asuinkerrostalojen kuntoarviot. Ympäristöministeriö.
19. Karjalainen, Heli; Seppälä, Satu & Walls, Mari: Ammoniumtypen merkitys kasviplanktonituotantoa säätelevänä tekijänä – esimerkkinä Kallavesi. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
20. Lepistö, Liisa; Cronberg, Gertrud & Tikkanen, Toini: Records of some algal species, Nordic Phytoplankton Workshop 7–10.6.1994. Suomen ympäristökeskus.
21. Pesonen, Reijo: Vuorovaikutteista suunnittelua Jyväskylän Kekkolassa. Ympäristöministeriö.
22. Rouhiainen, Hanna: Rakentamisen ja kiinteistönmuodostuksen ohjaaminen haja-asutusalueilla Vertaileva selvitys haja-asutuksesta Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Saksassa ja Englannissa. Ympäristöministeriö.
23. Heikkilä, Mikko; Karppinen, Seppo & Santasalo, Tuomas: Suomalaisia kävelykeskustoja. Ympäristöministeriö.
24. Kiviranta, Samuel, Summala, Mika & Hänninen Pekka: Työpaikka-alueiden käytön tehostaminen. Yhteenvetoraportti. Ympäristöministeriö.
25. Marttinen, Kari: Hallintosopimukset ympäristöpolitiikan ohjauksena. Ympäristöministeriö.
26. Hammar, Taina; Huovila, Juhani; Lahti, Erkki; Manninen, Pertti; Oksman, Heikki; Punju, Pirjo & Taipainen, Irmeli: Pyödyksiä limoittavan *Hyalothea dissiliens* -koristelevän runsastumisesta ja sen syistä. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
27. 5th Annual Report 1996, UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
28. Sojakka, Pekka: Perifytonmenetelmien käyttökelpoisuus kalankasvatuksen vesistövaikutusten arvioinnissa. Etelä-Savon ympäristökeskus.
29. Kuusamotyöryhmä: Kuusamon yhteismetsän vanhojen metsien luonnonarvojen säilyttäminen ja yhteismetsän toiminnan turvaaminen. Ympäristöministeriö.
30. Vanhojen metsien suojelutyöryhmä: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa – Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III. Ympäristöministeriö.
31. Pirinen, Auli; Salminen, Markku; Speeti, Tero: Asuinkerrostalon huoltokirja esimerkkikohteeseen. Ympäristöministeriö.
32. Pirinen, Auli; Salminen, Markku; Speeti, Tero: Asuintalon huoltokirjan laadinta. Ympäristöministeriö.
33. Mukherjee, Arun B: The use and release of silver in Finland. Suomen ympäristökeskus.
34. Laine, Anne; Sutela, Tapio; Heikkinen, Kaisa; Karvonen, Keijo; Huhta, Arto; Muotka, Timo & Lapalainen, Antti: Turvetuotannon vaikutukset koskikaloihin ja niiden elinympäristöön. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
35. Savolainen, Mirja; Kaasinen, Aulis; Heikkinen, Kaisa; Ihme, Raimo; Kämä, Tarmo & Alasaarela, Erkki: Turvetuotannon vesiensuojeluvaihtoehtojen tapauskohtainen vertailu. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
36. Alanen, Jouni & Saastamoinen, Salla: Euroopan Unioniin tuotavat rakennustuotteet, vaatimusten mukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.

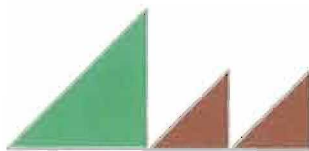
37. Pohjois-Suomen vanhojen metsien suojelun kompensatiotyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
38. Tanskanen, Juha-Heikki: Syntypaikkalajitteluun perustuvan yhdyskuntajätehuollon tarkastelu. - jätevirrat, kustannukset ja päätökset. Suomen ympäristökeskus.
39. Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki; Vehmas, Jarmo & Kaivo-oja, Jari: Ympäristöperusteinen energiaverotus Pohjoismaisia vertailuja ja suomalaisen keskustelun arviointia. Ympäristöministeriö.
40. Ilén, Pekka; Rautavuori, Leena & Salminen, Eero: Uukuniemen kirkonkylän kulttuurimaiseman hoitosuunnitelma. Ympäristöministeriö.
41. Ympäristöministeriö: Kaavoitustoimen seuranta. Ympäristöministeriö.
42. Outila, Tarja: Keivitsan kaivoshanke – kaavoitusjärjestelmät ja luonnonsuojelu. Ympäristöministeriö.
43. Lankinen, Markku: Asuntorakentamisen ennakointi – Määrästä laatuun. Ympäristöministeriö.
44. Tanskanen, Heikki; Walls, Mari; Maripuu, Lea & Tuhkanen, Tuula: Otsonoinnin ja otsoni/vetyperoksidikäsittelyjen vaikutus metsäteollisuuden kuorimovesien ekotoksisuuteen. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
45. Huttunen, Leena; Rönkä, Esa & Matinvesi, Jukka: Erilaisten viljely- ja lannoitustapojen vaikutus pohjaveden laatuun – lysisimetritutkimus karkealla hietamaalla. Suomen ympäristökeskus.
46. Paulus, Ilkka: Romaniväestön asuntotilanne 1990-luvun puolivälissä. Ympäristöministeriö.
47. Monitoimijainen lähiöuudistus. Lähiötyöryhmän loppuraportti ja toimenpide-ehdotukset. Ympäristöministeriö.
48. Tarkoma, Jari: Asumisoikeusasunnot- ja asukkaat. Tilastaselvitys vuosina 1992 ja 1993 valmistuneista asunnoista. Ympäristöministeriö.
49. Saarenheimo, Ulla & von Hertzen, Heikki, S: Asunnottomuus väheni Suomessa. Määrätietoinen työ tuo tuloksia. Ympäristöministeriö.
50. Myllymäki, Pauliina: Radonin ja uraanin poisto kalliopohjavedestä. Suomen ympäristökeskus.
51. Salo, Simo; Ekholm, Petri & Knuuttila, Seppo : A comparison of methods for nutrient source apportionment in Nordic rivers. Suomen ympäristökeskus.
52. Paukkunen, Marika & Vartia, Pauli: Selvitys ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kokemuksista 1994–95. Ympäristöministeriö.
53. Haimi, Jari & Salminen, Janne: Kemikaalien haittavaikutukset terrestrisessä ympäristössä – tutkimus- ja testimenetelmien kehittäminen erityisesti suomalaiselle maaperälle. Suomen ympäristökeskus.
54. Rintala, Jari: Soranottoalueiden jälkihoito – pintarakennemateriaalit suojaverhouksessa. Suomen ympäristökeskus.
55. Britschgi, Ritva & Gustafsson, Juhani (toim.): Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristökeskus.
56. Heli Vuoksima: Lasipakkausten kierrätysjärjestelmät ja niiden kustannukset Suomessa - keräysjärjestelmien kustannustehokkuusvertailu. Ympäristöministeriö.
57. Nysten, Taina & Hänninen, Tuija: Tiesuolan pohjavesihaittojen vaikutuksista ja torjuntakeinoista. Suomen ympäristökeskus.
58. Marttunen, Mika; Hellsten, Seppo; Puro, Annukka; Huttula, Erkki; Nenonen, Marja-Leena, Järvinen, Erkki; Salonen, Erno; Palomäki, Risto; Huru, Helge & Bergman, Tarja: Inarijärven tila, käyttö ja niihin vaikuttavat tekijät. Lapin ympäristökeskus.
59. Kettunen, Aija: Kuntien ympäristöhallinnon asema ja tila; Faktaa ja käsityksiä. Ympäristöministeriö.
60. Uusien vuokrasuhteiden vuokrat. Tilastaselvitys vapaarahoitteisten vuokra-asuntojen uusista vuokrasuhteista huhtikuussa 1996. Ympäristöministeriö.
61. Pehkonen, Pertti & Jansson, Jonna: Viheralan tutkimus- ja kehittämistyö. Tilannekatsaus. Ympäristöministeriö.
62. Söderman, Lundsten, Leinonen & Grönholm: Valtakunnallisen yöperhosseurannan 3. vuosiraportti. 3 Nocturna Annual Newsletter 1995. Suomen ympäristökeskus.
63. Rosenström, Ulla; Lehtonen, Markku & Muurman, Jarmo: Trends in the Finnish Environment - Indicators for the 1997 OECD Environmental Performance Review of Finland. Ympäristöministeriö.
64. Haarni, Tuukka & Vartiainen, Perttu: Kaupunkiverkostoituminen Suomessa. Ympäristöministeriö.
65. Nyman; Halmetoja; Pohtamaa ym: M/S Eiran öljyvahingon pitkäaikaisvaikutukset Merenkurkussa. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
66. Sinisalmi, Tuomo (toim.): Vesivoimalaitosten lyhytaikaisaädön vaikutustutkimukset. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
67. Kananoja, Tapio: Kymen läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö.
68. Keppo, Eeva: Vaasan läänin kulttuuriympäristöohjelma.
69. Hyvärinen, Veli (toim.): Hydrologinen vuosikirja 1993. Hydrological yearbook 1993. Suomen ympäristökeskus.
70. Savolainen, Matti: Omakotitalojen kustannuslaskentajärjestelmä. Ympäristöministeriö.
71. Nysten, Taina; Suokko, Tuulikki & Tarvainen, Timo: Ympäristögeologian sovelluksia GTK – SYKE ympäristötutkimusseminaari 1.10.1996. Suomen ympäristökeskus.
72. Kemppainen, Eija: Suomen uhanalaiset lajit. Ketonukki (*Androsace septentrionalis*). Suomen ympäristökeskus.
73. Halonen, Pekka; Tuukka, Eeva; Puolasmaa, Arto & Kaipiainen, Heidi: Suomen uhanalaisia lajeja: Pohjanhyttelöjäkälä (*Collema curtisporum*) Lännehyytelöjäkälä (*Collema nigrescens*) Risahyytelöjäkälä (*Collema multipartitum*). Suomen ympäristökeskus.
74. Kemppainen, Eija & Karling, Marita: Suomen uhanalaisia lajeja: Koirankieli (*Cynoglossum officinale*). Suomen ympäristökeskus.
75. Kosonen, Lasse; Kaipiainen, Heidi & Kemppainen, Eija: Suomen uhanalaiset lajit Mäkirovokki (*Viola collina*). Suomen ympäristökeskus.
76. Pykälä, Juha & Vuorinen Soili: Suomen uhanalaiset lajit. Punavalkku (*Cephalanthera rubra*). Suomen ympäristökeskus.

77. Pykälä, Juha & Vuorinen Soili: Suomen uhanalaisia lajeja: Vuorikuisma (*Hypericum montanum*). Suomen ympäristökeskus.
78. Kaipainen, Heidi; Kemppainen, Eija & Bonn; Thomas: Suomen uhanalaisia lajeja: Tähtähelmikkä (*Melica ciliata*). Hotade arter i Finland: Grusslok (*Melica ciliata*). Suomen ympäristökeskus.
79. Joensuu, Ilona; Vuori, Kari-Matti & Nieminen, Mari: Vesistöarakentamisen ja lyhytaikaisäänöstelyn vaikutus Perhonjoen koskien eliöyhteisöihin. Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus.
80. Hassi, Laura: Ihanteita ja ohjausvälineitä - asumisen tuen kohdentuminen vuonna 1993. Ympäristöministeriö.
81. Grönroos, Juha; Rekolainen, Seppo & Nikander, Antero: Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen v. 1995. Suomen ympäristökeskus.
82. Leskelä, Ari & Hudd, Richard: Kyrönjoen lohi- ja meritaimenistutusten tuloksellisuus Carlin-merkin-
töjen perusteella. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
83. Hudd, Richard; Kjellman, Jakob & Leskelä, Ari: Kyrönjoen suiston poikastuotanto ja kalakannat. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
84. Markat ja maankäyttö. Kaavatalouden näkökohtia päättäjille. Ympäristöministeriö.
85. Uuskallio, Irma: National overview on distressed urban areas in Finland. Ympäristöministeriö.
86. Peltola, Taru: Yritysten muuttuva toimintaympäristö hallinnon haasteena. Hämeen ympäristökeskuk-
sen pk-yritysprojektin loppuraportti. Hämeen ympäristökeskus.
87. Luostarinen, Matti; Yli-Viikari, Anja (toim.): Maaseudun kulttuurimaisemat. Suomen ympäristökes-
kus, Maatalouden tutkimuskeskus.
88. Airamo, Raimo & Permanto, Timo: Yleiskaavoitus ja vaikutusten arviointi. Esimerkkinä Lahden yleis-
kaavoitus 1946 - 1996. Ympäristöministeriö.
89. Seppälä, Jyri & Joutijärvi, Timo (toim.): Metsäteollisuus ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus.
90. Jokioisten kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
91. Kilpailuttaminen valtion tukemassa asuntotuotannossa. Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
92. Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki; Vehmas, Jarmo & Kaivo-oja, Jari: Environment - Based Energy
Taxation in the Nordic Countries. Comparisons by Energy Source and a Review of the Finnish
Discussion. Ympäristöministeriö.
93. Muuttuva ihminen - muuttuva asunto. Ympäristöministeriö.
94. Jauhiainen, Tapani; Vuorinen, Heikki; Heinonen-Guzejev, Marja & Paikkala, Sirkka-Liisa: Ympäristö-
melun vaikutukset. Ympäristöministeriö.
95. Lind, Tuula & Pietala, Jorma: Kotipalveluja käyttävien vanhusten kauppamatkat Lahdessa. Ympäris-
töministeriö.
96. The Finnish Background Report for the EC Documentation of Best Available Techniques for Pulp and
Paper Industry. Ympäristöministeriö.
97. Alanen, Tommi & Ratia, Pasi: Asuntorakentamisen työllisyysvaikutukset. Ympäristöministeriö.
98. Pitkäjärvi, Jyrki: Geenitekniikalla muunnettujen mikro-organismien ympäristövaikutukset. Suomen
ympäristökeskus.
99. Viinikainen, Tytti: Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus Suomessa. Katsaus tutkimusaloihin ja
kirjallisuuteen. Suomen ympäristökeskus.
100. Pietiläinen, Olli-Pekka & Pirinen, Marja: Typpi- ja fosforikuormituksen vaikutus perifytonon kas-
vuun Kymijoenlaaksoissa. Suomen ympäristökeskus.
101. Maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamista koskeva valtioneuvoston pää-
tösehdotus. - Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
102. Suurmyymälätyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
103. Kilpi, Mikael & Asanti, Timo (toim.): Saaristolinnuston suojelun nykytila Suomen rannikoilla. Suo-
men ympäristökeskus.
104. Björklöf, Katarina: Merkkigeenien käyttö geeniteknisesti muunnettujen mikro-organismien seuran-
taan ympäristössä. Suomen ympäristökeskus.
105. Filatov & Heinonen: Results of the Finnish-Russian Joint Study of the Lakes Onega, Ladoga and
Saimaa Conducted in the Summer of 1990. Suomen ympäristökeskus.
106. Hukkanen, Tiina: Puutalo- ja leirikouluprojekti. Ympäristöministeriö.
107. Paldanius, Jari: Vuorovaikutteisen suunnittelun kokemuksia Suomessa. Ympäristöministeriö.
108. Biodiversiteettityöryhmä: Ympäristöministeriön toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden säi-
lyttämiseksi. Ympäristöministeriö.
109. Lahti, Pekka; Heinonen, Sirkka; Koski, Kimmo & Tolsa, Heimo: Kestävä kehitys aluerakenteessa. Kan-
sainvälisiä näkemyksiä, suomalainen sovellus. Ympäristöministeriö.
110. Water and Wastewater Management in Finland and Fifteen Other European Countries. Ympäristömi-
nisteriö.
111. Luontokoulutyöryhmä: Luontokoulutoiminta. Palvelut. Kehittämisideat. Verkostot. Ympäristömi-
nisteriö.
112. Sipilä, Kaija: Luonto- ja leirikoulutoiminta osana maaseudun kehittämistä. Ympäristöministeriö.
113. Itämeren tila. Ympäristöministeriö.
114. Siikanen, Antti: Kotitalous ja asumismenot. Selvitys lama-ajan asumismenoista. Ympäristöministeriö.
115. Äystö, Virpi: Rehevien järvien kunnostusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.
116. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin: 6th Annual Report 1997. UN ECE Convention on Long-Range
Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air
Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
117. Marttunen, Mika & Kylmä, Petri: Kalakantojen hoitomalli Inarijärven kalaistutusten vaikutusten
arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus.
118. Viirikorpi, Paavo: Eteneekö lähiöuudistus? Paikallisten lähiöprojektien käynnistämisen vaiheen arvi-
ointi. Ympäristöministeriö.

119. Mäkinen, Risto: Remonttiohjelma 1992 - 1996. – Korjausrakentamisen tutkimus- ja kehitysohjelmien tulokset. Ympäristöministeriö.
120. Mähönen, Outi & Joki-Heiskala, Päivi: (toim.) AMAP-Arktisen ympäristön tila ja Suomen Lappi. Suomen ympäristökeskus.
121. Lehtoranta, Jouni: Ravinteet Itäisen Suomenlahden pintasedimentissä. Suomen ympäristökeskus.
122. Åkerblom, Satu: Erityisasuminen. Katsaus Ruotsin vanhusten asumiseen 1980- ja 1990-luvuilla. Ympäristöministeriö.
123. Seppälä, Jyri: Decision analysis as a tool for life cycle impact assessment. Suomen ympäristökeskus.
124. Lindholm, Tapio; Heikkilä, Raimo & Heikkilä, Marjo (eds.): Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship. Suomen ympäristökeskus.
125. Malkki, Sirkka; Heinonen-Tanski, Helvi & Jantunen, Paula: Ympärikuivattujen kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus. Ympäristöministeriö.
126. Peuhkuri, Timo: Ympäristövaikutusten arviointi energia-alan ohjelmavalmistelussa. Tapaustutkimus hallituksen energiansäästöohjelman valmisteluprosessista. Suomen ympäristökeskus.
127. Kankaanpään kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
128. Kananoja, Tapio: Turun ja Porin läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö.
129. Kaavoitustoimen seuranta 1996. Ympäristöministeriö.
130. Asumistuesta itselliseen asumiseen vai toimeentulotukeen? I osaraportti. Ympäristöministeriö.
131. Melanen, Matti & Ekqvist, Marko (toim.): Suomen ilmapäästöt ja niiden skenaariot (SIPS-projekti) Tietojärjestelmän tietopohja ja alustavia tuloksia. Suomen ympäristökeskus.
132. Nikulainen, Virpi & Pyy, Outi: Huoltoasemien maaperän kunnostus. Suomen ympäristökeskus.
133. Isaksson, Kaj: Korjausrakentaminen asunto-osa-alueissa ja aravavuokrataloissa. Ympäristöministeriö.
134. Larjavaara, Ilmari: Asuntojen yksityistäminen Pietarissa. Ympäristöministeriö.
135. Liukkonen, Matti: Asukkaat asumisoikeusasuntojen suunnittelussa. Ympäristöministeriö.
136. Koski, Kimmo & Lahti, Pekka: Kaupan suuryksiköt ja kunnallisuus – Herkkyysanalyysi. Ympäristöministeriö.
137. Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997 - 2005. Ympäristöministeriö.
138. Karvinen, Päivi: Kansalaisten kokemuksia YVA-menettelyyn osallistumisesta. Ympäristöministeriö.
139. Kiviniemi, Markku & Sulankivi, Kristiina: Talonrakentamisen ja kiinteistönhoidon laatuja järjestelmien tilanneselvitys. Ympäristöministeriö.
140. Seppälä, Timo: Torjunta-aineiden käyttäytyminen Suomen ympäristöoloissa. Suomen ympäristökeskus.
141. Mujunen, Satu-Pia; Teppola, Pekka & Minkkinen, Pentti: Metsäteollisuuden aktiivilietelaitosten toiminnan monimuuttujainen seuranta ja mallintaminen. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
142. Teollisuuslaitoksen ympäristömelu. Ympäristöministeriö.
143. Ilmansuojelun neuvottelukunta: Ilmansuojelututkimuksen kehittämisohjelma 2001. Ympäristöministeriö.
144. Hudd, Richard & Kälax, Pia: 0+ kalanpoikasten esiintyminen ja 0+ kalanpoikasten esiintymisbiotoopit Kyrönjoen alaosalla. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
Rautio, Mika: Ympäristönsuojelun hallinnollis-oikeudellinen ohjaus kemiallisen metsäteollisuuden vesiensuojelussa. Suomen ympäristökeskus.
146. Kulttuuriympäristön hoito-ohjelma 1997-98. Etelä-Savo ja Häme. Etelä-Savon ympäristökeskus.
147. Koskiahio, Kristiina (toim.): Eheyttävän suunnittelun haasteet. Neuvottelupäivät ympäristöministeriössä 1997. Ympäristöministeriö.
148. Vehmas, Jarmo; Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki & Kaivo-oja, Jari: Ympäristöpoliittiset ohjauskeinot uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Ympäristöministeriö.
149. OECD arvioi maamme ympäristöpolitiikkaa. Yhteenveto arvioinnin päätelmistä ja suosituksista. Ympäristöministeriö.
150. Environmental Policies in Finland. Background papers for the OECD Environmental Performance Review of Finland 1997. Ympäristöministeriö.
151. Tanskanen, Juha-Heikki: Valtakunnallisten yhdyskuntajätteen hyödyntämistavoitteiden saavutettavuus Päijät-Hämeessä. Suomen ympäristökeskus.
152. Vanhojen metsien suojelutyöryhmä: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa. Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III, osa II karttaliitteet. Ympäristöministeriö.
153. Riihimäki, Juha & Hellsten, Seppo: Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn vaikutukset rantavyöhykkeessä. Suomen ympäristökeskus.
154. Natura 2000 -ehdotuksesta annetut lausunnot. Yhteenvetot ministeriöille, asiantuntijatahojen sekä järjestöjen ja edunvalvontatahojen lausunnoista. Ympäristöministeriö.
155. Kokko, Kai: Ympäristövaikutusten selvittäminen seutu- ja yleiskaavoituksessa – oikeudellisesta näkökulmasta. Ympäristöministeriö.
156. Räihä, Ulla: Alavuden kulttuuriympäristön hoito. Ympäristöministeriö.
157. Rönkä, Kimmo; Halomo, Jyrki; Huhdanmäki, Aimo; Teerimo, Seppo; Terho, Juha & Tolsa, Heimo: Hissi vanhaan kerrostaloon. Taloudellinen kannattavuus, sosiaalinen tarpeellisuus sekä hallinnolliset ja taloudelliset edellytykset. Ympäristöministeriö.
158. Leskelä, Ari; Hudd, Richard; Kälax, Pia & Kjellman, Jakob: Kevätkutuisten kalalajien lisääntyminen Lappsundinjoella 1990–96. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
159. Hyvärinen, Marketta: Ympäristövaikutusten arvioinnin kehittäminen metsätalouteen liittyvässä suunnittelussa – esimerkkisuunnittelujen tarkastelu. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
160. Marttunen, Mika: Vaihtoehtojen kuormitustavoitteiden vaikutukset sisävesissä. Suomen ympäristökeskus.
161. Melanen, Matti (toim.): Jätealan tutkimuksen puiteohjelma 1998–2002. Suomen ympäristökeskus.
162. Ympäristön seurannan strategia. Ympäristöministeriö.

163. Tamminen, Pertti; Pakarinen, Kimmo; Lintilä, Janne & Salmela, Arto: Kunnan nettotulot kerrostalo-, rivitalo- ja omakotialueilla. Tutkimuskohteena Tampere. Ympäristöministeriö.
164. Saarikoski, Heli: Ympäristövaikutusten arviointi jätehuollon strategisessa suunnittelussa. Suomen ympäristökeskus.
165. Andersson, Harri: Lounais-Suomen saaristo - valtakunnallisen alueidenkäyttötavoitteiden näkökulmasta. Ympäristöministeriö.
166. Andersson, Harri: Sydvästra Finlands skärgård - med tanke på de riksomfattande målen för markanvändning. Ympäristöministeriö.
167. Nippala, Eero; Nuuttila, Harri & Rintanen, Risto: Asuinrakennusten perusparannustarpeen vaihtoehtoja 1996–2005. Ympäristöministeriö.
168. Wahlberg, Niklas & Aalto, Jari (toim.) Suomen uhanalaisia lajeja: tummaverkkoperhonen (*Melitaea diamina*). Suomen ympäristökeskus.
169. Kuussaari, Mikko; Pöyry, Juha; Savolainen, Markku & Paukkunen, Juho: Suomen uhanalaisia lajeja: lehtohopeatäplä (*Clossiana titania*). Suomen ympäristökeskus.
170. Lindström, Marianne (ed.): Water Legislation in Selected Countries - a Comparative Study for South African Water Law Review. Suomen ympäristökeskus.
171. Mäkinen, Risto: Rakentamisen vastuut ja laatu. Selvitysmiehen raportti. Ympäristöministeriö.
172. Nurmi, Paula: Eräiden Suomen järvien pohjaeläimistö. Valtakunnallisen seurannan tulokset 1989–1992. Suomen ympäristökeskus.
173. Haverinen, Kalervo & Lempinen, Petri: Omin avuin, valtion varoin. Opiskelija-asuntojärjestelmä Suomessa. Ympäristöministeriö.
174. Vaitomaa, Jaana: Sinilevien ja niiden tuottamien maksa-toksiinien käyttäytyminen imeytyksessä. Koikeita harju- ja sedimenttipatsailla. Suomen ympäristökeskus.
175. Porvari, Petri & Verta, Matti: Elohopea ja metyylielohopea tekoaltaissa ja Kemijoen vesistössä. Suomen ympäristökeskus.
176. Hyvärinen, Veli (toim.) Hydrologinen vuosikirja 1994. Hydrological Yearbook 1994. Suomen ympäristökeskus.
177. Suomen tekemät kansainväliset ympäristösopimukset. Ympäristöministeriö.
178. Helin, Juha: Turvetuotantovelvoitteita koskevat vesituomioistuinten lupapäätökset. Suomen ympäristökeskus.
179. Soveri, Jouko; Peltonen, Kimmo & Järvinen, Olli: Laskeuma Helsingin seudulla lumesta määritettynä talvikaudella 1995–1996. Suomen ympäristökeskus.
180. Vesala, Riitta: Näkökulmia asemakaavaselostuksen uudistamiseen. Ympäristöministeriö.
181. Kujala-Räty, Katariina; Hiisvirta, Leena; Kaukonen, Marke; Liponkoski, Markku & Sipilä, Annika: Talousveden laatu Suomessa vuonna 1996. Suomen ympäristökeskus.
182. Rusanen, Pekka; Mikkola-Roos, Markku & Asanti, Timo: Merimetso *Phalacrocorax carbo* - Musta viikinki. Merimetson kannan kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät Itämeren piirissä ja Euroopassa. Suomen ympäristökeskus.
183. Haukkasalo, Hannu: Kuntarakenne - yleiskaava Nurmijärvi. Ympäristöministeriö.
184. Ostamo, Eira & Hilden, Mikael: YVA-yhteysviranomaisten lausuntojen laatu - ympäristövaikutusten arviointimenettelyt 1994–1997. Ympäristöministeriö.
185. Lehtonen, Elina & Kangasjärvi, Jaakko: Biotekniikan riskit? Siirtogeenisten kasvien ympäristöriskit Suomen oloissa. Suomen ympäristökeskus.
186. Heikkilä, Mikko, Karppinen, Seppo & Santasalo, Tuomas: Parempi kaupunkikeskusta - seitsemän kaupunkikeskustan kehittäminen. Ympäristöministeriö.
187. Lankinen, Markku: Lähiöt muuttuvat ja erilaistuvat - 36 lähiön tilastollinen seuranta 1980–95. Ympäristöministeriö.
188. Räike, Antti & Pietiläinen, Olli-Pekka: Typpikuormituksen vaikutus Lohjanjärven ja sen alapuolisen vesialueen tilaan. Suomen ympäristökeskus.
189. Pietiläinen, Olli-Pekka & Niinijoki, Riitta: Typpi ja fosfori Pyhäselän rehevöitymisen säätelijöinä. Suomen ympäristökeskus.
190. Jauho, Mikko & Allt, Anu: Kokemuksia laitosten muuttamisesta asuinkäyttöön. Ympäristöministeriö.
191. Mustonen, Tuija: Mäntyharjun kulttuuriympäristöohjelma. Etelä-Savon ympäristökeskus.
192. Kylä-Setälä Annamajja: Maaperänsuojelun toteutuminen alueellisella tasolla - esimerkkinä Satakunta. Suomen ympäristökeskus.
193. Lonka Harriet: Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntavalmiuden tilan selvitys ympäristövahinkojen torjunnan näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus.
194. Niemi, M.; Kulmala, A.; Vanhala, P.; Kulokoski, V. & Esala, M.: Orgaanisten jätteiden vaikutukset maaperän mikrobistoon ja kasvien typensaantiin. Suomen ympäristökeskus.
195. Lehtinen, Tana; Mattsson; Engström; Nakari; Ahtiainen & Lagus: Happikemikaalien käyttöön perustuvan massanvalkaisun ympäristövaikutuksia. Suomen ympäristökeskus.
196. Liikanen, Anu: Torjunta-aineiden käyttäytyminen ilmakehässä - lähteet, kulkeutuminen ja poistumismekanismit. Suomen ympäristökeskus.
197. Ahonen, Ilpo, Jalkanen, Aija & Vähäsöyrinki, Asko: Työntekijöiden kemikaalialistuminen saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa. Suomen ympäristökeskus.
198. Lukin, Markus: Kestävä tuote- ja kulutuspolitiikka - kansainväliset lähtökohdat, kansallinen sisältö ja kaupan näkökulma. Ympäristöministeriö.
199. Honkatukia, Juha: Ympäristöverot ja työllisyys. Katsaus tutkimustuloksiin ja toimenpiteisiin Pohjoismaissa ja Hollannissa. Ympäristöministeriö.
200. Tulonen, Annu: Asikkalan kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
201. Hilden, M.; Tahvonen, O & Valsta, L.: Natura 2000-verkoston vaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.
202. Vaajasaari, Kati: Liukoisuus- ja biopestit jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden määrittämisessä. Loppuraportti. Pirkanmaan ympäristökeskus.

203. Helminen, H.; Häkkinen, K.; Keränen, M.; Koponen, J.; Laihanen, P. & Ylinen, H.: Turun edustan virtaus- ja vedenlaatumalli. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
204. Ollila, Markku (toim.): Vesistöjen käyttöön liittyvä taloudellinen varallisuus. Suomen ympäristökeskus.
205. Otterström, Thomas, Gynther, Lea & Laurikka, Harri: Ympäristökustannusten arviointimenetelmät. Ympäristöministeriö.
206. Grönroos, Juha; Nikander, Antero; Syri, Sanna; Rekolainen, Seppo & Ekqvist, Marko: Maatalouden ammoniakkipäästöt. Suomen ympäristökeskus.
207. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Ympäristöministeriö.
208. Hirvonen, Jukka: Toimivatko tulorajat. Tilastollista perustietoa aravatulorajojen toimivuudesta. Ympäristöministeriö.
209. Huttula, Timo: Present state and future fate of Lake Võrtsjärv. Results from Finnish - Estonian joint project in 1993 - 1997. Pirkanmaan ympäristökeskus.
210. Ongelmia asunnottomuuden vähentämisessä. Toimenpide-ehdotuksia tilanteen parantamiseksi. Ympäristöministeriö.
211. Leppävuori, Keijo; Lehtinen, Ilkka; Aho, Timo & Lampinen, Veikko: Kiinteistöjen ylläpidon kustannusindeksi 1995 = 100. Ympäristöministeriö.
212. Siistonen, Pasi: Kaavin kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
213. Mattinen, Maire (toim.): Olavinlinna. Maisema ja monumentti. Ympäristöministeriö.
214. Saarela, Jouko; Kink, Hella; Karise, Vello; Kokkonen, Teemu; Hepojoki, Antti & Kotola, Jyrki (eds): Environmental impact of the former military base in the Pakri Peninsula, Estonia. Suomen ympäristökeskus.
215. Jätealan seurantarjestelmä. Jäteseuranta-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
216. Juutinen, Artti & Mäenpää, Ilpo: Metallijätteiden kierrätyksen talous - ja ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriö.
217. 7th Annual Report 1998. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
218. Forsius, M.; Guardans, R.; Jenkins, A.; Lundin, L. & Nielsen, K.E. (eds): Integrated Monitoring: Environmental Assessment through Model and Empirical Analysis. Suomen ympäristökeskus.
219. Karjalainen, Anneli; Taipale, Lauri & Syri, Sanna: Hapamoitumistoimikunnan mietintö. Ympäristöministeriö.
220. Saarinen, K.; Jouttijärvi T. & Forsius K.: Monitoring and control of emissions in pulp and paper industry in Finland. Suomen ympäristökeskus.



LUONTO JA LUONNONVARAT

Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille

Julkaisu jakautuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa esitellään lyhyesti luonnon monimuotoisuuden käsitettä, luonnonsuojelullisesti arvokkaita alueita, arvokkaiden alueiden pirstoutumista ja pohditaan suppeasti kuntien maankäyttöä. Toisessa osassa annetaan ohjeet luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiden laadinnasta ja kuvataan indikaattorit. Periaatteessa toisen osan voi lukea ilman ensimmäisen osan pohjatietoja.

Indikaattorit perustuvat maankäytön muutoksiin ja ne kuvaavat lähinnä kuinka luonnonsuojelullisesti arvokkaat alueet häviävät ja pirstoutuvat. Indikaattorit on luotu lähinnä käytettäväksi kuntien maankäytön suunnittelun apuvälineenä, mutta indikaattoreita voivat hyödyntää hyvin myös erilaiset kansalaisjärjestöt.

ISBN 952-11-0309-4

ISSN 1238-7312

Myynti: Suomen ympäristökeskuksen asiakaspalvelu

sähköpostiosoite: neuvonta.syke@vyh.fi

faksi (09) 4030 0190, puh. (09) 4030 0100

postiosoite: PL 140, 00251 Helsinki

ja Oy Edita Ab

Oy EDITA Ab
PL 800, 00043 EDITA, vaihde (09) 566 01
ASIAKASPALVELU
puh. (09) 566 0266, telefax (09) 566 0380
EDITA-KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ
Annankatu 44, puh. (09) 566 0566
Eteläesplanadi 4, puh. (09) 662 801



9 789521 103094